



INSTITUTO
PIAGET

RUPERT SHELDRAKE

A ressonância mórfica &

A PRESENÇA DO PASSADO

Os hábitos da Natureza



CRENÇA E RAZÃO



RUPERT SHELDRAKE

A ressonância mórfica &
A PRESENÇA DO PASSADO
Os hábitos da Natureza



Título original: The Presence of the Past
© Rupert Sheldrake, 1988,1995

Direitos reservados para a língua portuguesa — Instituto Piaget Av. João
Paulo II, lote 544, 2º, 1900 LISBOA
Telef.: 837 17 25

Coleção Crença e Razão
sob a direção de Antônio de Oliveira Cruz

Tradução — Ana Rabaça

Revisão científica e de tradução: João Paz

Capa: Dorindo Carvalho

Fotocomposição e montagem: CEVE — Artes Gráficas, Lda.

Impressão e acabamento: Gráfica Manuel Barbosa e Filhos, Lda.

Depósito Legal n.k 100 022/96

ISBN: 9728329032

Nenhuma parte desta publicação pode ser reproduzida ou transmitida por qualquer processo electrónico, mecânico ou fotográfico, incluindo fotocópia, xerocópia ou gravação, sem autorização prévia e escrita do editor.

A todos os meus professores, passados e presentes

PREFÁCIO

Pretendo, com este livro, levar mais longe as ideias expostas em A New Science of Life, publicado pela primeira vez em Inglaterra em 1981. Nesse livro avancei a hipótese audaciosa da causalidade formativa e discuti algumas das suas inúmeras implicações, em particular nos sectores da química e da biologia.

A obra que hoje proponho é menos técnica. Nela situo a hipótese da causalidade formativa nos seus contextos histórico, filosófico e científico mais amplos, nela resumo as suas principais implicações para os sectores da química e da biologia e nela evoco as suas consequências nos planos da psicologia, da sociedade e da cultura. Mostro de que maneira ela esboça uma compreensão nova e radicalmente evolucionista do homem e do mundo onde ele vive — uma compreensão que, segundo me parece, está em harmonia com a ideia moderna de que a natureza, no seu conjunto, c evolutive.

A hipótese da causalidade formativa sugere que a memória é inerente à natureza. Opõe-se, nisto, a diversas teorias científicas ortodoxas. Estas últimas viram o dia no contexto da cosmologia pré-evolucionista, segundo a qual a natureza e as suas leis são eternas — esta visão dominou o pensamento até aos anos 60. Durante todo este livro, apresentarei as interpretações próprias da hipótese da causalidade formativa, em comparação com as defendidas pela ciência convencional e proporei uma ampla variedade de experiências que permite testar uma e outra destas abordagens.

Em 1982, o Grupo Tarrytown de Nova Iorque anunciou uma competição internacional dotada de prémios monetários importantes.

O objetivo era testar experimentalmente a hipótese da causalidade formativa — os participantes deveriam propor experiências que permitissem verificar ou refutar essa hipótese. Ao mesmo tempo, a revista britânica New Scientist organizava uma competição relativamente a novos projetos de testes experimentais. Os projetos selecionados por uma comissão de cientistas ingleses foram publicados no número de Abril de 1983 e inspiraram inúmeros investigadores, entre os quais eu mesmo. Os resultados da competição Tarn/toiun foram anunciados e os prémios

entregues em junho de 1986. As experiências premiadas, selecionadas por uma comissão internacional de cientistas, resumem-se no capítulo 10.

Estas competições permitiram ao grande público tomar conhecimento da hipótese da causalidade formativa e das tentativas empreendidas para testar a sua validade. Devo, conseqüentemente, exprimir a minha gratidão a Robert L. Schnvartz, que imaginou a competição Tarntmon, que a organizou e que ofereceu o primeiro prêmio. Agradeço igualmente a Tiger Trust, da Holanda, assim como a Meyster Verlag, de Munique, os editores da tradução alemã de A New Science of Life, que ofereceram o segundo e o terceiro prêmios. Estou igualmente reconhecido à revista New Scientist — em particular a Michael Kenward, seu editor, e a Colin Tudge, redator-chefe na altura — por ter organizado a competição; assim como aos cientistas (citados no capítulo 10) que aceitaram fazer parte do júri destas duas competições.

Tive o privilégio de discutir a noção de causalidade formativa por ocasião de seminários e conferências em universidades e instituições diversas na Áustria, Grã-Bretanha, Canada, Finlândia, França, Alemanha, Holanda, Índia, Suécia, Suíça e Estados Unidos. Não quero deixar de exprimir a minha gratidão a todas as pessoas que possibilitaram estes encontros e a todas aquelas, cujo nome me escapa, que me deram as suas críticas, comentários, sugestões, interrogações, informações, entusiasmo e encorajamentos. Um agradecimento muito particular a quatro grupos que me forneceram, por várias vezes, um ambiente de trabalho estimulante: o Centro Internacional de Estudos Integrativos, em Nova Iorque, assim como o Instituto de Esalen, o Instituto de Ciências Noéticas e a Fundação Ojai, na Califórnia.

Este livro beneficiou amplamente — de maneira direta e indireta — de trocas de opinião diversas com interlocutores situados nos quatro cantos do mundo, assim como de inúmeras conversas e discussões com amigos e colegas. Gostaria de agradecer aqui a todos aqueles que tão generosamente partilharam comigo o seu saber, a sua experiência e intuições: Ralph Abraham, David Abram, Andra Akers, Patrick Bateson, John Beloff, Anthony Blond, David Bohm, Richard Braithwaite, John Brockman, Keith Campbell, Fritjof Capra, Jennifer Chambers, Jeremy Cherfas, Christopher Clarke, Isabel Clarke, Virginia Coyle, Tom Creighton, Paul Davies, Larry Dossey, Lindy Dufferin e Ava, Dorothy Emmet, Susau Fassberg, Marilyn Ferguson, Jim Garrison, Alan Gauld, Adele Getty, Elmar Gruber, Brian

Goodwin, George Greer, David Griffin, Bede Griffiths, Stanislaw Grof, Lola Hardwick, David Hart, Nick Herbert, Raincr Hertel, joan Halifax, Jean Hustoun, Caroline Humphrey, Nicholas Humphrey, Tim Flunt, Francis FLnxley, Brian Inglis, Brother John, Colleen Kelley, Arnold Keyserling, Stanley Krippner, o falecido J. Krishnamurti, Peter Laureuce, David Lorimer, a falecida Margcret Masterman, Terence McKenna, Noel Mdnnis, Ralph Metzner, John Michell, joan Miller, Michael Murphy, Tom Mx/ers, Cláudio Naranjo, Jim Nollman, o falecido Frank CYMenra, Brendan O'Reagan, Robert Ott, o falecido Michael Ovendon, Alan Pickering, Nigel Pennick, Jeremy Prynne, Anthony Ramsay, Martin Rees, Micky Rcmann, Keith Rolvrts, Steve Rose, Janis Roze, Peter Russel, Gary Schwartz, Robert L. Schwartz, Irene Seeland, John Steele, Ian Stevenson, Dennis Stillings, Harley Swiftdeer, Jeremy Tarcher, George Tracy, Patrice van Eersel, Francisco Varela, Melanie Word, Lyall Watson, Renée Weber, Christopher Whitmont, George Wickmann, Lon Will, Roger Williams, Arthur Youug e Conuie Zweig.

Mais de vinte pessoas tiveram a gentileza de reler as primeiras versões deste livro, quer no todo, quer em parte, de acordo com as suas competências pessoais. A reescrita da obra foi grandemente enriquecida graças aos seus comentários, críticas e conselhos. Agradeço, muito particularmente, a Christopher Clarke, Paul Davies, Peter Fry, Brian Goodwin, Bede Griffiths, David Hart, Anthony Laude, à minha esposa Jill Purcc, Anthony Ramsay, Steven Rose — e, sobretudo, a Nicholas Humphrey, que foi para mim uma fonte permanente de bom senso e inteligência durante os três anos que durou a redação deste trabalho. A versão final foi consideravelmente melhorada pelas sugestões felizes dos meus editores: Helen Fraser da Collins, em Londres; e Hugh O'Neill da Times Books, em Nova Iorque.

A escrita deste livro foi para mim uma espécie de viagem de exploração das mais apaixonantes. A minha mulher Jill acompanhou-me durante todo o meu périplo e estou-lhe infinitamente reconhecido pelos seus encorajamentos incessantes e por múltiplas conversas que permitiram que as ideias expressas nas páginas que se seguem tomassem forma; ajudou-me de mil maneiras e foi, para mim, uma fonte constante de inspiração e encorajamento.

Obrigado a Keith Roberts, Jeni Fox e Craig Robson pelos desenhos e diagramas.

Obrigado a Melanie Ward pela datilografia dos diversos rascunhos desta obra e pelo trabalho de secretariado.

Obrigado, finalmente, a todos os vegetais e animais que foram, para mim, uma fonte de ensinamento preciosa e, em particular, ao animal que conheço melhor, o nosso gato Remedy.

*Hampstead, Inglaterra,
Páscoa de 1987.*

INTRODUÇÃO

OS HÁBITOS DA NATUREZA

Dizem que o hábito é uma segunda natureza... Quem sabe se essa natureza não passa, ela mesma, de um primeiro hábito.

BLAISE PASCAL, *Pensamento*

Este livro explora a possibilidade de a memória ser inerente à natureza. Sugere que os sistemas atuais, tais como colônias de térmitas, pombos, orquídeas, moléculas de insulina herdaram uma memória coletiva de todos os fenômenos respeitantes à sua espécie, por muito distantes que estejam no espaço e no tempo. Devido a esta memória cumulativa, a natureza das coisas tornasse cada vez mais habitual por repetição. As coisas são o que são porque foram o que foram. Parece, pois, que os hábitos são inerentes à natureza de todos os organismos vivos, à dos cristais, das moléculas, dos átomos e, mesmo, de todo o cosmos.

Deste modo, uma semente de faia tomará, durante o seu desenvolvimento, a forma, a estrutura e os hábitos característicos de uma faia. Está apta a fazê-lo porque herda a sua natureza das faias precedentes; mas esta herança não é uma simples questão de genes químicos. Depende, também, da transmissão dos hábitos de crescimento e de desenvolvimento de inúmeras faias que existiram no passado.

De igual modo, à medida que cresce, uma andorinha voa, alimentasse, alisa as penas, migra, reproduz-se e nidifica tal como fazem habitualmente as andorinhas. Herda o instinto da sua espécie através de influências invisíveis que atuam à distância; estas têm por efeito devolver, em certa medida, o comportamento de andorinhas passadas, presente nela. E formada pela memória coletiva da sua espécie que, por sua vez, contribui para formar.

Todos os seres humanos recorrem, igualmente, a uma memória coletiva, para a qual todos, por sua vez, contribuem.

Se esta visão da natureza estiver correta — nem que seja aproximadamente — deverá ser possível observar o estabelecimento progressivo de hábitos novos ao longo da sua propagação no seio de uma

espécie.

Quando aves tais como os melharucos azuis aprendem um hábito novo — roubar leite arrancando a cápsula da garrafa, por exemplo —, todos os melharucos azuis, onde quer que estejam, mesmo fora do alcance dos meios de comunicação normais, deveriam revelar uma tendência crescente para aprender o mesmo comportamento.

Quando as pessoas aprendem algo novo, o *windsurf*, por exemplo, a sua aprendizagem deveria ser cada vez mais fácil com o tempo, pela simples razão de que um número importante de indivíduos já o aprendeu.

Quando os cristais de uma substância química recentemente sintetizada, por exemplo um tipo novo de medicamento, surgem pela primeira vez, não têm precedentes exatos; mas, à medida que o mesmo composto é cristalizado uma e outra vez, os cristais deveriam tender para se formar mais rapidamente em todo o mundo, só porque já se formaram noutro sítio.

Tal como esta herança de hábitos pode depender de influências diretas de fenómenos semelhantes anteriores, a memória de organismos individuais pode depender de influências diretas do seu próprio passado. Se a memória é inerente à natureza das coisas, a herança de hábitos coletivos e o desenvolvimento de hábitos individuais — o desenvolvimento da «segunda natureza» do indivíduo — podem considerar-se como aspectos diferentes do mesmo processo fundamental: o processo pelo qual o passado se torna, num certo sentido, presente com base na similaridade.

Assim, os nossos hábitos pessoais podem depender de influências cumulativas do nosso comportamento passado, com as quais «nos sintonizamos». Se for este o caso, não é necessário que estes se conservem sob uma forma material no nosso sistema nervoso. Passa-se o mesmo quanto às nossas recordações conscientes — de uma canção que fixámos ou de um acontecimento em que participámos no ano passado. O passado pode, num certo sentido, tornar-se-nos presente de modo directo. É possível que as nossas recordações não se conservem nos nossos cérebros, tal como supomos habitualmente.

Todas estas possibilidades podem ser concebidas no quadro de uma hipótese científica, que batizei hipótese da causalidade formativa. Esta sugere que a natureza das coisas depende de campos — os campos mórficos. Cada tipo de sistema natural possui o seu próprio tipo de campo; há um campo para a insulina, um campo para a faia, um campo para a andorinha, etc. Estes campos moldam os diferentes tipos de átomos, de

moléculas, de cristais, de organismos vivos, de sociedades, de costumes e de hábitos de pensamento.

Os campos mórficos, tal como os campos conhecidos da física, são regiões não materiais de influência que se estendem no espaço e se prolongam no tempo. Quando um sistema organizado particular deixa de existir — quando um átomo é desintegrado, quando um floco de neve se derrete, ou quando um animal morre — o seu campo organizador desaparece do lugar específico onde existia o sistema. Mas, num outro sentido, os campos mórficos não desaparecem: são padrões de influência organizadores potenciais, susceptíveis de se manifestarem fisicamente de novo, noutros tempos, noutros lugares, por todo o lado, onde e sempre que as condições físicas forem apropriadas. Quando é este o caso, encerram uma memória das suas existências físicas anteriores.

O processo pelo qual o passado se torna presente no seio de campos mórficos chamasse ressonância mórfica. A ressonância mórfica implica a transmissão de influências causais formativas através do espaço e do tempo. A memória no seio dos campos mórficos é cumulativa e é essa a razão pela qual todas as espécies de fenómenos se tornam cada vez mais habituais por repetição. Quando esta repetição se produziu à escala astronômica ao longo de biliões de anos, tal como foi o caso de inúmeros tipos de átomos, de moléculas e de cristais, a natureza dos fenómenos adquiriu uma qualidade habitual tão profunda que é efetivamente imutável, ou aparentemente eterna.

Todas estas reflexões estão em contraste flagrante com as teorias ortodoxas em vigor. Nada existe de semelhante à ressonância mórfica, no âmbito da física, da química, ou da biologia contemporâneas; os cientistas, em geral, têm tendência para considerar os campos conhecidos da Física como governados por leis naturais eternas. Ora, os campos mórficos manifestam-se e evoluem no tempo e no espaço e são influenciados por aquilo que aconteceu efetivamente no mundo. Os campos mórficos são encarados num espírito evolucionista, o que não é o caso dos campos conhecidos da física. Ou, pelo menos, não era o caso até há pouco tempo.

Até aos anos 60, os físicos, na sua maioria, acreditaram que o Universo era eterno — o Universo, mas também as propriedades da matéria e dos campos; assim eram as leis naturais. Sempre foram e sempre seriam iguais a si mesmas. Mas Considera-se, agora, que o Universo nasceu na sequência de uma explosão primordial, há cerca de quinze mil milhões de anos e que não cessou de aumentar e de evoluir desde então.

Atualmente, nos anos 80, a física teórica está em plena efervescência. Surgem teorias que incidem sobre os primeiros instantes da criação. Vários cientistas avançam concepções inteiramente novas, evolucionistas, da matéria e dos campos.

O cosmos aparece mais como um organismo em pleno crescimento e em plena evolução do que como uma máquina eterna. Dentro deste contexto, os hábitos podem ser mais naturais do que as leis imutáveis.

É esta possibilidade que este livro estuda. Parece-me, todavia, útil, antes de iniciar a nossa exploração, considerar de maneira um pouco mais pormenorizada as nossas concepções habituais relativas à natureza das coisas. A hipótese da causalidade formativa opõe-se a diversas teorias científicas consideradas como ortodoxas desde há vários decênios, até mesmo vários séculos; importa, pois, possuir um certo conhecimento destas teorias, assim como da maneira como são desenvolvidas e ter em consideração os seus êxitos e limitações.

Teremos ocasião, regularmente, durante esta obra, de avaliar as interpretações de fenômenos precisos em função, por um lado, das teorias ortodoxas em comparação com a sua interpretação de acordo com a hipótese da causalidade formativa. Esta comparação permitir-nos-á uma melhor compreensão das abordagens alternativas; permitir-nos-á, igualmente, ver em que pontos divergem as suas previsões que se prestam a testes experimentais. Com base nestes testes deveria ser possível determinar qual destas abordagens se adapta melhor ao Universo em que vivemos.

O PLANO DESTES LIVRO

Qualquer modo novo de pensamento nasce, pela força das circunstâncias, dentro do âmbito dos hábitos de pensamento existentes. O domínio científico não é exceção à regra. Em qualquer altura, os modelos de realidade vulgarmente aceites — e muitas vezes chamados paradigmas — assentam em suposições, mais ou menos consideradas evidentes, as quais depressa se tornam habituais.

Nos três primeiros capítulos examinaremos os dois modelos de realidade que predominam na ciência contemporânea: por um lado, a ideia de que a realidade física é constante e inteiramente governada por leis eternas, por outro a ideia de que a natureza é evolutiva.

No primeiro capítulo, debruçar-nos-emos sobre a maneira como estes

dois modelos de realidade coexistiram durante mais de um século e como se encontram agora numa situação conflitual na sequência da revolução recente da cosmologia. A totalidade da natureza aparece, agora, como evolutiva e o postulado da existência de leis naturais eternas encontra-se, conseqüentemente, posto em causa. A natureza das coisas poderia ser habitual em vez de governada por leis eternas. Os filósofos e biólogos já tinham admitido esta possibilidade cerca do final do século passado, mas fora rejeitada pela concepção ortodoxa de uma realidade física eterna, de natureza essencialmente constante.

Veremos, no capítulo 2, a história da ideia da eternidade da natureza. Esta baseia-se, de fato, numa intuição mística; foi transmitida à ciência moderna pelas tradições do pensamento objeto do capítulo 16 e, no capítulo 17, trataremos da natureza dos campos mórficos em relação com as novas teorias evolucionistas desenvolvidas pela física. O capítulo 18 coloca a questão da criatividade evolutiva: quais são as fontes possíveis de novos padrões de organização? Como é que surgem os novos campos mórficos?

Esforcei-me por reduzir tanto quanto possível a gíria técnica, mas o emprego de determinados termos científicos e filosóficos particulares é inevitável. Estes serão explicados ao longo da obra e espero, assim, torná-los compreensíveis ao profano. Este encontrará, além disso, no fim do livro, um glossário que precisa o sentido geral dessas palavras e expressões.

CAPÍTULO 1 - ETERNIDADE E EVOLUÇÃO

A EVOLUÇÃO NUM MUNDO ETERNO

A ciência do século XIX legou-nos uma visão dual do mundo: por um lado, um grande processo evolutivo na Terra; por outro, a eternidade física de um Universo mecanicista. A matéria e a energia contidas no cosmos eram supostas eternas e sujeitas às leis da natureza, também elas eternas.

De acordo com esta perspectiva dual, a vida evoluiu sobre a Terra no seio de uma eternidade física. A evolução da vida não exerceu qualquer influência sobre as realidades fundamentais do Universo físico. A extinção da vida no nosso planeta seria igualmente insignificante. A quantidade total de matéria, de energia e de carga eléctrica permaneceria exatamente a mesma, tal como o conjunto das leis da natureza. A vida evolui, mas a realidade física fundamental é imutável.

Esta dupla visão do mundo tornou-se profundamente «habitual» e continua, sob muitos aspectos, a moldar o pensamento científico. Neste capítulo, examinaremos, de maneira mais pormenorizada, esta mundivisão convencional e demonstraremos que a investigação atual começa a transcendê-la. No seu lugar, emerge uma visão evolucionista da realidade a cada nível: subatômico, atômico, químico, biológico, social, ecológico, cultural, mental, económico, astronómico e cósmico.

A ETERNIDADE FÍSICA

O Universo mecânico que nos foi legado pela física do século XIX era eterno. Era uma ampla máquina regida por leis eternas.

O mundo-máquina da física surgiu no século XVII. Para começar, foi suposto criado por Deus, posto em movimento pela sua vontade e funciona, de maneira inexorável, de acordo com as suas leis imutáveis. Considerar-se-á, todavia, durante cerca de um século, que o mundo-máquina newtoniano tinha uma tendência persistente para se esgotar. Deus devia, de vez em quando, dar corda ao relógio celeste.

No início do século XIX, a maquinaria teórica fora aperfeiçoada e o mundo tornou-se uma máquina animada por um movimento perpétuo. A

maquinaria era eterna e funcionaria para sempre, tal como o fizera durante toda a eternidade, de uma maneira totalmente determinista e previsível — ou, pelo menos, de uma maneira, em princípio, totalmente previsível para uma inteligência onisciente sobre-humana, se uma inteligência destas existisse.

Para o grande físico francês Pierre Laplace e para muitos cientistas depois dele, Deus já não era necessário para dar corda à máquina de vez em quando, ou no início. Deus tornou-se uma hipótese desnecessária. As suas leis universais subsistiam, mas já não como ideias concebidas no seu espírito eterno. Já não tinham razão última para existir. Tudo, incluindo os físicos, se tornou matéria inanimada submetida a essas leis cegas.

Cerca do final do século XIX, o mundo-máquina começou de novo a ficar sem combustível. Já não podia ser uma máquina movida por um movimento perpétuo a partir do momento em que os princípios da termodinâmica demonstraram que essas máquinas eram impossíveis. O Universo evoluiria em direção a uma morte térmica final, em direção a um estado de equilíbrio termodinâmico em que o movimento da máquina se deteria para já não voltar a arrancar. A máquina encontrar-se-ia com falta de combustível e já não poderíamos contar com um Deus tornado uma hipótese desnecessária, para a fazer arrancar de novo. Seja como for, a totalidade da matéria e da energia do mundo subsistiria para toda a eternidade; os vestígios da maquinaria esgotada nunca se deteriorariam.

As revoluções registadas na física do século XX transcenderam, de diversas maneiras, as antigas metáforas mecanicistas¹. Os átomos, apreendidos até então como simples bolas de bilhar indestrutíveis, tornaram-se complexos sistemas de partículas em vibração e em órbita, sendo elas mesmas estruturas de atividade complexas. O determinismo rigoroso da teoria mecanicista clássica flexibilizou-se para dar lugar a uma ciência de probabilidades. A espontaneidade emergiu em todas as coisas. Até mesmo o vácuo deixou de ser vazio; tornou-se um oceano de energia fervilhante, produzindo, permanentemente, inúmeras partículas vibratórias e retomando-as em seguida. «Um vazio não é algo de inerte e sem características, mas sim algo vivo, palpitante de energia e de vitalidade².»

A relatividade e a física quântica transformaram o mundo máquina da matéria em movimento num sistema cósmico de campos e de energia. O Universo, tal como o concebeu Einstein, existe eternamente no seio do campo universal de gravitação. Não foram as suas equações que o levaram à

conclusão de que o Universo era essencialmente constante. Foi ele mesmo que ajustou as suas equações de maneira a dotar o Universo de uma estabilidade eterna:

Quando Einstein aplicou, pela primeira vez, as suas equações do campo da relatividade geral ao problema cósmico, descobriu a impossibilidade das soluções estáticas. Modificou, portanto, as equações de campo de maneira a incluir a constante cosmológica, Λ , visto que não existia, na época, qualquer indício que permitisse supor que o Universo estivesse num estado não estático, tanto mais que preconceitos filosóficos seculares apoiavam a noção de um Universo de fundo imutável. As equações de Einstein, com a constante cosmológica, encerram uma solução cosmológica estática: o Universo estático einsteiniano³.

Os modelos estáticos do Universo permaneceram ortodoxos até aos anos 60, e inúmeros hábitos de pensamento, engendrados pela noção de uma eternidade física, subsistem atualmente e continuam a possuir uma vitalidade espantosa.

A EVOLUÇÃO

A ciência do século XIX também nos legou uma grande visão evolucionista que difere consideravelmente, no seu espírito, do Universo eterno da física. Todas as formas de organismos vivos — centopeias, golfinhos, bambus, pardais e milhões de outros — surgiram graças a um vasto processo criativo. A árvore evolutiva cresce e ramifica-se de maneira espontânea há mais de três mil milhões de anos. Nós mesmos somos produtos da evolução, a qual prossegue a um ritmo acelerado ao nível da humanidade. As sociedades e culturas evoluem, as civilizações evoluem, as economias evoluem, a ciência e a tecnologia evoluem.

Experimentamos o processo evolutivo na nossa própria existência; o mundo que nos rodeia muda como nunca aconteceu antes. Para além das modificações que nós mesmos observámos, estendesse a evolução da civilização moderna, ela própria enraizada em civilizações anteriores e em formas de sociedade mais primitivas. Mais além, encontramos um período longo e misterioso de humanidade pré-histórica; ainda mais além e

encontraremos, uns a seguir aos outros: os nossos antepassados símios, mamíferos primitivos, répteis, peixes, vertebrados primitivos, depois, talvez uma qualquer forma de verme, até chegarmos finalmente às células, aos micróbios e, por fim, às primeiras células que viveram na Terra. Se prosseguirmos a viagem no tempo, culminaremos num Universo químico de moléculas e de cristais e, finalmente, nos átomos e nas partículas subatômicas. É esta a nossa linhagem evolutiva.

No decurso da nossa criação e educação, a maior parte de nós, como pessoas modernas, aceitou — implícita ou explicitamente — estes dois modelos de realidade: uma eternidade física e um processo evolutivo. Estes coexistiam, tranquilamente, de modo independente. A evolução aplicava-se à Terra, a eternidade aos céus. A evolução terrestre acantonava-se nos domínios da geologia, da biologia, da psicologia e das ciências sociais. A física reserva para si o sector celeste, a energia, os campos e as partículas fundamentais da matéria.

Charles Darwin e os biólogos seus adeptos tiveram de se esforçar por integrar a árvore evolutiva da vida num universo mecânico que não evoluía e, no melhor dos casos, se esgotava. O mundo-máquina não tinha objetivo último e não se podia admitir qualquer noção de intenção no seu seio. Do ponto de vista mecanicista, os organismos vivos são máquinas complexas, inanimadas e desprovidas de finalidades. A doutrina darwinista afirma que a evolução dos organismos vivos não envolve, de modo algum, um processo de esforço finalizado, tal como não é concebida nem guiada por qualquer entidade divina; antes pelo contrário, os organismos variam ao acaso, a progenitura tende para herdar as suas variações e as diversas formas de vida evoluem sem desígnio nem razão, seja consciente ou inconsciente, sob a influência das atividades cegas da seleção natural. Olhos e asas, mangueiras e tecelões, colónias de formigas e de térmitas, o sistema de eco localização das toupeiras e, na verdade, todos os aspectos da vida são frutos do acaso através da operação mecanicista de forças inanimadas e do poder da seleção natural.

A teoria darwinista da evolução sempre foi controversa e continua a sê-lo. Há quem negue a própria realidade da evolução; há, também, quem, tendo-a aceite, vá mais longe do que Darwin — chegam, assim, a considerar o processo evolutivo já não como um fenómeno local, momentâneo, limitado à Terra no seio de um mundo-máquina eterno, mas como parte integrante de um processo evolutivo universal.

As filosofias da evolução universal, tal como as teorias do progresso geral tão populares na Inglaterra vitoriana, encontraram-se em conflito com a visão do Universo própria da física. Passou-se o mesmo com as visões evolucionistas, nomeadamente a de Teilhard de Chardin⁴, segundo a qual o processo evolutivo tende para um fim ou um objetivo, para um estado inconcebível de unidade final. Para a ciência mecanicista, estas noções são ilusórias: a evolução da vida na Terra não faz parte integrante de um processo evolutivo cósmico que leva a «qualquer parte», é uma espécie de flutuação local no seio de um Universo mecanicista desprovido de qualquer finalidade.

Estamos todos familiarizados com esta visão, que exerceu uma influência profunda no pensamento do século XX. Vejamos em que termos Bertrand Russel exprimiu esta ideia no âmbito do mundo-máquina:

O homem é o produto de causas que não têm concepção prévia do objetivo visado; a sua origem, crescimento, esperanças e medos, os seus amores e crenças não passam dos produtos de colisões fortuitas de átomos; nenhum fogo, nenhum heroísmo, nenhuma intensidade de pensamento e de sentimento é susceptível de preservar uma vida individual para além do tórumulo; todas as tarefas de todas as idades, toda a devoção, toda a inspiração, todo o brilho do gênio humano estão votados à extinção na fabulosa morte do sistema solar; o próprio templo da realização do Homem deve, inevitavelmente, ser enterrado sob os destroços de um Universo em ruínas — todos estes fatos, embora não sendo indubitáveis, nem por isso deixam também de ser quase tão certos que nenhuma filosofia que os negue pode esperar subsistir. Não se poderá, portanto, construir a habitação da alma a não ser sobre a base destas verdades, sobre os fundamentos sólidos de um desespero inabalável⁵.

Muitos pensadores modernos subscreveram esta perspectiva pouco alegre e a substituição do mundo-máquina por um Universo estático einsteiniano não afetou esta perspectiva pessimista. A teoria mecanicista é mais do que uma teoria científica; foi aceite como uma verdade temível que nenhum ser racional poderia contestar, apesar da angústia existencial que suscita. Alimentado desta fé austera, o biólogo molecular Jacques Monod proclamou:

É preciso que o homem desperte, finalmente, do seu sonho milenar, para descobrir a sua total solidão, o seu isolamento radical. Sabe agora que, tal como um cigano, vive à margem de um mundo estranho; um mundo surdo à sua música, indiferente às suas esperanças, assim como aos seus sofrimentos ou crimes⁶.

Porém, as teorias científicas estão sujeitas à mudança e, nos anos 60, o Universo teórico da física fez estalar o verniz da sua eternidade. Agora, já não aparece como uma máquina eterna, mas como um organismo em desenvolvimento. Tudo é evolutivo na natureza. A evolução da vida na Terra e o desenvolvimento da humanidade já não constituem uma flutuação local numa realidade física eterna; são aspectos de um processo evolutivo cósmico. Vários filósofos e visionários afirmam isto há anos, mas agora faz parte da física ortodoxa⁷.

O UNIVERSO EVOLUTIVO

A maior parte dos cosmólogos está, hoje, convencida de que o Universo surgiu graças a uma explosão inicial, há uma quinzena de milhares de milhões de anos e que não deixou de aumentar desde então. Esta expansão é atribuída, não a qualquer fenómeno de repulsão cósmica, mas ao próprio *big bang*. A velocidade a que as galáxias se afastam umas das outras diminui progressivamente, sob a influência da gravitação. Se a densidade da matéria do Universo for bastante baixa, a expansão prosseguirá indefinidamente. Mas, se a quantidade de matéria contida no Universo ultrapassar um limite crítico, a expansão parará e o Universo começará a contrair-se para produzir, em definitivo, o inverso de um *big bang*, uma implosão final: o *big crunch*. Parece que os favores da maioria dos físicos vão para a hipótese da expansão contínua, mas alguns deixaram-se seduzir por esse *big crunch* que lhes surge como uma maneira de voltar a uma eternidade repetitiva — o *big crunch* podendo ser o *big bang* do próximo Universo e assim por diante, para sempre.

Contudo, mesmo se aceitarmos a ideia de que o nosso Universo é um numa série interminável, continuará a ser impossível sabermos se todos se desenvolvem de maneira idêntica, ou se cada um deles conhece uma evolução própria. Só *podemos* conhecer a evolução do Universo em que

vivemos.

As opiniões variam quanto àquilo que se produziu nos primeiros 10^{30} segundos mas, a avaliar pelo modelo «inflacionista» atualmente em voga, o Universo conheceu um período muito breve de expansão extraordinariamente rápida durante o qual toda a matéria e energia foi criada a partir de virtualmente nada⁸. O modelo inflacionista coincide, depois disto, com aquilo a que se chama, agora, o modelo «*standard*» do *big bang*.

Aproximadamente um centésimo de segundo depois do começo, quando arrefeceu até alcançar uma temperatura da ordem de uma centena de milhares de milhões de graus, o Universo era uma espécie de sopa indiferenciada de matéria e de radiação. No espaço de três minutos, os neutrões e os prótons começaram a combinar-se e formaram núcleos de hélio. Trinta minutos mais tarde, a maior parte tinha terminado as combinações ou subsistia sob a forma de prótons livres, de núcleos de hidrogénio⁹.

Após 700 mil anos de expansão e de arrefecimento, a temperatura ficou suficientemente baixa para que electrões e núcleos pudessem constituir átomos estáveis. Como já não havia electrões livres, o Universo tornou-se transparente à radiação e o «divórcio» entre a matéria e a radiação permitiu que se comesçassem a formar galáxias e estrelas.

A evolução da matéria prosseguiu nas estrelas, onde reacções nucleares produziram os múltiplos elementos químicos que se encontram nas nuvens interestelares, nos cometas, nos meteoros e nos planetas. Julga-se que estes elementos se formam com uma intensidade particular quando há estrelas que explodem em supernovas. A formação de moléculas tornou-se possível nas condições de frio intenso existentes no espaço interestelar; nos agregados frios de matéria — nos planetas, por exemplo — formou-se uma grande variedade de cristais, nomeadamente os que engendraram os rochedos terrestres.

Dentro desta sequência, o uno — a «singularidade» inicial — tornou-se múltiplo, à medida que formas cada vez mais complexas se diferenciam com a expansão do Universo.

Esta visão está muito distante da do Universo mecânico imutável da física clássica. A concepção evolucionista vê-se, agora, alargada até englobar tudo, incluindo as partículas fundamentais e os campos da física. Vejamos uma descrição recente que se deve a um teórico da física, Paul Davies:

No começo, o Universo era um fermento de energia quântica sem características, um estado de simetria excepcionalmente elevada. De fato, o estado inicial do Universo poderia muito bem ter sido o mais simples possível. Só depois de uma expansão e de um arrefecimento rápidos as estruturas familiares do mundo «gelaram e emergiram» da fornalha original. Uma a uma, as quatro forças fundamentais dissociaram-se da superforça. As partículas, que iriam formar toda a matéria do mundo, adquiriram, por sua vez, as suas identidades atuais. (...) Poderia dizer-se que o cosmos altamente ordenado e complexo que conhecemos hoje é um produto «congelado» da uniformidade amorfa do *big bang*. A estrutura fundamental que nos envolve é uma relíquia ou um fóssil dessa fase inicial. Quanto mais primitivo for o objeto, mais cedo foi moldado na fornalha primordial¹⁰.

O Universo ter-se-ia desenvolvido de maneira totalmente diferente se as leis e as constantes da física tivessem sido, nem que ligeiramente, diferentes. Não existe qualquer razão *a priori* conhecida dos físicos para que estes parâmetros sejam o que são. Todavia, são como são; conseqüentemente, a vida e nós mesmos pudemos desenvolver-se na Terra. As leis da física devem ter em consideração o fato de que existem físicos. Esta reflexão é essencial no âmbito da cosmologia moderna; é inerente ao Princípio Antrópico Cosmológico. A versão «fraca» deste princípio é, hoje em dia, amplamente aceite¹¹: «Os valores observados de todas as quantidades físicas e cosmológicas não são igualmente prováveis, mas tomam valores limitados pela necessidade da existência de locais onde possa evoluir a vida dependente do carbono e por essa outra necessidade de que o Universo seja suficientemente idoso para já ter desenvolvido tais locais¹².»

Alguns físicos vão mais longe e defendem uma versão «forte» do Princípio Antrópico: «O Universo tem de possuir propriedades que permitam à vida desenvolver-se num momento da sua história¹³.»

Esta afirmação parece, à primeira vista, tautológica; parece não passar de uma reformulação presunçosa de uma verdade óbvia. Encontra-se, todavia, na origem de uma viva controvérsia, porque implica que o Universo pode, afinal, ter um grande desígnio, um fito. Alguns cosmólogos

vão ainda mais longe:

Suponhamos que, por uma razão desconhecida qualquer, o princípio antrópico forte esteja correto e que uma vida inteligente tem de surgir num momento da história do Universo. Seria difícil compreender por que razão a vida *teve de* surgir num dado momento, se se extinguisse na nossa fase de desenvolvimento, muito antes de ter exercido uma influência não quântica avaliável sobre o Universo no seu conjunto. Esta reflexão justifica a generalização seguinte do princípio antrópico forte, dito *Princípio Antrópico Final: Um tratamento inteligente da informação deve surgir no Universo e, quando surgir, nunca se apagará*TM.

Esta é, claramente, uma questão de opinião. Porém, a própria existência destes debates entre os físicos contemporâneos demonstra até que ponto a cosmologia moderna já ultrapassou a dupla visão do mundo, ortodoxa durante tantos anos. Uma eternidade física desprovida de intenção parece ter constituído o fundamento de toda a realidade para inúmeras gerações de cientistas. Não se tratava, contudo, de uma verdade científica absoluta, mesmo se foi tantas vezes considerada como tal; não passava de uma teoria — agora rejeitada pela própria física. Quer o processo evolutivo possua, ou não, um desígnio, a nova cosmologia afirma que a vida na Terra e nós mesmos nos desenvolvemos num Universo em evolução.

SERÁ QUE AS LEIS DA NATUREZA EVOLUEM?

Será que as leis da natureza evoluem? Ou será que a realidade física evolui enquanto as leis da natureza permanecem imutáveis? Em qualquer dos casos, o que entendemos por «leis da natureza»?

A água ferve da mesma maneira na Escócia, na Tailândia, na Nova Guiné e em qualquer outro lugar. Em determinadas condições, ferve a temperaturas previsíveis — a 100°C, por exemplo, sob uma pressão atmosférica normal. No mundo inteiro, os cristais de açúcar formam-se de maneira sensivelmente idêntica desde que as condições sejam semelhantes. Por todo o lado, os embriões de frango desenvolvem-se sensivelmente da mesma maneira desde que os ovos fertilizados da galinha sejam incubados em condições adequadas. Temos tendência para postular que estes fenômenos

se produzem porque os materiais apropriados, colocados nas condições físicas e químicas apropriadas, estão sujeitos à influência das leis da natureza — leis invisíveis e intangíveis mas, todavia, presentes em todos os lugares e em todos os tempos. Há ordem na natureza; e a ordem depende da lei.

Estas leis hipotéticas da natureza são, em certa medida, independentes dos fenômenos que regem. Deste modo, as leis que governam a formação dos cristais de açúcar não operam exclusivamente dentro e em redor dos cristais em crescimento; existem, também, fora deles. A sua existência transcende, em certa medida, os tempos e os lugares particulares. Assim, os cristais de açúcar que se formam, hoje, nas refinarias de Cuba, não respeitam leis locais, mas leis da natureza válidas em toda a Terra e, aliás, em todo o Universo. As leis da natureza não podem ser alteradas por uma legislação governamental, e não são afeta das pelo que as pessoas pensam — nem sequer se forem cientistas. O açúcar cristalizava perfeitamente (tanto quanto sabemos) antes de a estrutura das suas moléculas ser descoberta pelos químicos orgânicos; de fato, estes cristais formavam-se perfeitamente mesmo muito antes de nascer o primeiro cientista. Os cientistas talvez tenham descoberto, e mais ou menos descrito, as leis que regem a formação desses cristais, mas estas leis possuem uma existência objetiva independente dos seres humanos e, mesmo, independente da existência propriamente dita dos próprios cristais. São eternas. Existiam antes de as primeiras moléculas de açúcar aparecerem, fosse onde fosse, no Universo. De fato, existiam antes mesmo de existir um Universo — são realidades eternas que transcendem o tempo e o espaço.

Mas esperem aí! Como poderíamos *saber* que as leis da natureza existiam antes da formação do Universo? Ser-nos-ia impossível demonstrá-lo recorrendo à experimentação. Esta é, sem dúvida, apenas uma *hipótese* metafísica. Nem por isso deixa de ser verdade que é considerada como um fato estabelecido pela maioria dos cientistas, incluindo os cosmólogos evolucionistas e que faz, agora, parte integrante do senso comum do mundo moderno. E provável que todos nós a possamos reconhecer no fundo do nosso próprio pensamento.

Esta hipótese tornou-se habitual quando a realidade física ainda era considerada como eterna e persistiu a despeito da revolução registada no âmbito da cosmologia. Mas então, onde se encontravam e o que eram as leis da natureza antes do *big bang*?

O nada «antes» da criação do Universo era o vazio mais completo que possamos imaginar — não existia, então, nem espaço, nem matéria. Era um mundo sem lugar, sem duração nem eternidade, sem número — é aquilo a que os matemáticos chamam «o conjunto vazio». Todavia, este vazio inconcebível transformou-se num pleno de existência — uma consequência necessária das leis físicas. Onde estão essas leis escritas neste vazio? O que é que «diz» ao vazio que contém em si um Universo possível? Pareceria que mesmo o vazio estava sujeito a uma lei, a uma lógica anterior ao tempo e ao espaço¹⁵.

Esta hipótese de que as leis da natureza são eternas, é o último grande legado da antiga cosmologia ainda sobrevivente. Contudo, raramente estamos conscientes de que a estamos a assumir. Mas, assim que ficamos cientes disso, apercebemo-nos de que não passa de uma possibilidade entre várias outras. Talvez todas as leis da natureza tenham aparecido no mesmo instante do *big bang*. A menos que se tenham manifestado por fases e, depois, uma vez estabelecidas, se tenham mantido imutáveis para sempre. Por exemplo, as leis que regem a cristalização do açúcar podem ter surgido no instante em que as primeiras moléculas de açúcar se cristalizaram pela primeira vez algures no Universo; podem só ter adquirido o seu carácter universal e imutável depois desse instante. Ou talvez as leis da natureza tenham evoluído a par dela, e talvez continuem ainda a evoluir. Talvez a própria ideia de «leis» seja inadequada e se tratem, na verdade, de hábitos.

O conceito das leis da natureza é metafórico. Baseia-se numa analogia com as leis humanas, que são regras de conduta vinculativas decretadas por autoridades e que se aplicam a quem quer que esteja submetido à jurisdição dessa autoridade soberana. No século XVII, a metáfora era bastante explícita: as leis da natureza tinham sido concebidas por Deus, o Senhor de toda a Criação. As suas leis eram imutáveis; eram válidas em todo o lado e para sempre.

Embora muitos já não acreditem num tal Deus, as suas leis universais sobreviveram-lhe. Se nos dermos ao trabalho de considerar a sua natureza, aperceber-nos-emos bem depressa de que são misteriosas. Regem a matéria e o movimento, mas elas mesmas não são nem materiais nem estão em movimento; transcendem, de fato, o domínio da experiência sensorial. Não

possuem fonte ou origem física. De fato, mesmo na ausência de Deus, partilham muitos dos seus atributos tradicionais. São onipresentes, imutáveis, universais e bastam-se a si mesmas. E impossível dissimular-lhes seja o que for e nada escapa ao seu domínio.

As leis eternas da natureza faziam sentido visto serem ideias no espírito divino, e foi assim que as apreenderam os pais da ciência moderna. Ainda pareciam fazer sentido quando regiam um Universo eterno de que tinha sido expurgado o espírito de Deus. Mas, será que ainda têm sentido num Universo em evolução, produto de um *big bang*?

Se considerarmos, de novo, a fonte da nossa metáfora, a saber os sistemas legislativos humanos, constataremos imediatamente que as leis *reais* se desenvolvem e evoluem efetivamente. O direito civil, na tradição inglesa, rege uma parte importante da nossa existência, assente em costumes ancestrais e precedentes judiciais; não parou de se desenvolver à medida que se modificavam as circunstâncias e que se manifestavam situações novas. Em todos os países são promulgadas leis novas, são modificadas ou revogadas leis antigas pelas autoridades em funções. Os governos constitucionais estão eles mesmos sujeitos a leis constitucionais que se modificam e evoluem. De vez em quando, antigas constituições são eliminadas por revoluções e substituídas por novas, elaboradas por especialistas em direito constitucional. Aplicamos, de fato, esta mesma ideia à ciência, quando falamos de revoluções científicas — uma outra metáfora. Estas estabelecem novas constituições científicas, em que se enquadram leis científicas.

Para prolongarmos esta metáfora legal, deveríamos supor que o mundo atual em evolução é regido por um sistema de direito civil natural, em vez de por um sistema legislativo pre estabelecido desde a origem, à maneira de um código napoleónico universal.

Mas então, qual é o correspondente do sistema judiciário que estabelece os precedentes? Quem (ou o quê) promulgou a constituição do *big bang* em primeiro lugar? Que força, ou que autoridade, zela pela sua aplicação? Estas perguntas surgem inevitavelmente porque estão implícitas na metáfora legislativa. Leis implicam legisladores e são mantidas pelo poder da autoridade. Se recusarmos a ideia de que as leis da natureza são concebidas e mantidas por Deus, deveremos perguntar: então, o que foi que as criou e como se preservaram?

Muitos filósofos afirmarão que estas perguntas não têm sentido. Do

ponto de vista da tradição empirista, as nossas leis da natureza são, de fato, conceitos humanos que se referem, exclusivamente, a regularidades que os cientistas observam, descrevem e modelizam. São desprovidas de existência real, objetiva. São teorias e hipóteses sediadas no espírito humano¹⁶. É, pois, insensato interrogarmo-nos como adquiriram o estatuto de realidades objetivas ou que força zela pelo seu respeito.

Mas, então, que dizer das regularidades observáveis a que se referem estas leis? Em que fundamento assentam as regularidades da natureza? Não podem depender de leis naturais se estas não passarem de produtos do espírito humano. Por outro lado, não existe qualquer razão válida para supor que essas regularidades sejam eternas. As regularidades no seio de um Universo evolutivo evoluem: eis o que significa a evolução.

O DESENVOLVIMENTO DOS HÁBITOS

Se as regularidades da natureza não são regidas por leis transcendentais, não poderiam ser semelhantes a hábitos? Os hábitos desenvolvem-se com o tempo; dependem dos acontecimentos anteriores e da sua frequência. Não são, de modo algum, predeterminados por leis eternas independentes dos fatos reais — e, mesmo, independentes da existência do Universo. Os hábitos desenvolvem-se *dentro* da natureza; não são impostos já prontos ao mundo. Deste modo, os cristais de açúcar formam-se, por exemplo, da maneira que nos é familiar, porque inúmeros cristais de açúcar já se formaram desta maneira no passado.

De fato, a possibilidade de que as regularidades da natureza sejam mais hábitos do que produtos de leis transcendentais constitui o próprio objeto deste livro. O nosso trabalho integrar-se-á no âmbito de uma hipótese específica que se presta a verificações científicas: a hipótese da causalidade formativa, a qual será pormenorizada no capítulo 6 e nos capítulos seguintes. A ideia geral que pretende que a natureza é habitual, não é, contudo, nova: já foi antes testada e foi objeto de uma discussão aprofundada por volta do final do século passado e no início deste. Mas a vaga de interesse que levantou diminuiu depois da Primeira Guerra Mundial. Esta noção passou de moda e caiu no esquecimento. Porquê?

Os hábitos da natureza foram concebidos dentro de um espírito evolucionista e não do ponto de vista de uma eternidade teórica. Deste modo, há cerca de um século, o filósofo americano C. S. Peirce observou

que a ideia de leis fixas, imutáveis, impostas desde a origem ao Universo, é incompatível com uma filosofia evolucionista consistente. Na sua opinião, as «leis da natureza» eram mais semelhantes a *hábitos*. A tendência para formar hábitos desenvolve-se espontaneamente como se segue: «Os seus primeiros germes são frutos do puro acaso. Havia leves tendências para respeitar regras estabelecidas por outros e, depois, estas tendências adquiriram força de leis pela sua própria ação¹⁷. »

Para Peirce, «a lei do hábito é a lei do espírito» e concluiu que o cosmos em expansão estava vivo. «A matéria não passa de espírito abafado por hábitos que se desenvolveram a tal ponto que se tornou extremamente difícil eliminá-los¹⁸.»

Na mesma época, o filósofo alemão Friedrich Nietzsche chegou a sugerir que as «leis da natureza» não apenas evoluem, mas ainda estão sujeitas a uma espécie de seleção natural:

No início das coisas, podemos ter de depreender, como a forma mais geral da existência, um mundo que ainda não era mecânico, que estava acima de todas as leis mecânicas, apesar de ter acesso a elas. Assim, a origem do mundo mecânico seria um jogo sem leis que acabaria por adquirir a consistência que as leis orgânicas parecem ter agora... Todas as nossas leis mecânicas não seriam eternas, mas evoluíram e teriam sobrevivido a inúmeras leis mecânicas alternativas¹⁹.

Algun tempo mais tarde, William James escrevia num sentido semelhante a Peirce:

Se (...) se considerar a teoria da evolução de uma maneira radical, convém aplica-la não apenas aos estratos rochosos, aos animais, aos vegetais, mas também às estrelas, aos elementos químicos e às leis da natureza. É se tentado a imaginar uma longínqua antiguidade, durante a qual o Universo foi verdadeiramente caótico. Pouco a pouco, algumas coisas e hábitos coerentes emergiram do conjunto das possibilidades fortuitas da época, e assim se manifestaram os rudimentos da regularidade²⁰.

Outros filósofos defenderam ideias semelhantes cerca do final do século

XIX e início do XX²¹, mas, pouco a pouco, as suas vozes calaram-se. Os físicos, com efeito, agarravam-se à visão de um Universo eterno regido por leis eternas; esta ideia ganhou, aliás, novo alento graças à teoria geral da relatividade de Einstein. Este postulou um Universo não relativo, mas absoluto e eterno. Os acontecimentos no seio deste Universo eram relativos uns em relação aos outros; mas a realidade que formava o pano de fundo era imutável. Não esqueçamos que foi preciso esperar pelos anos 60 para que uma cosmologia evolucionista adquirisse uma posição predominante na física.

A noção de hábito também foi explorada na biologia. Os organismos vivos parecem conter uma espécie de memória. O desenvolvimento dos embriões presentes não passa, de fato, de uma repetição do dos seus antepassados. Os animais possuem instintos que parecem encarnar experiências ancestrais. Todos os animais são, por outro lado, capazes de aprendizagem; desenvolvem hábitos que lhes são próprios. Samuel Butler demonstrou esta questão com uma clareza admirável, há cerca de cem anos. A memória, conclui, em *Life and Habit*, é a característica fundamental da vida: «A vida é essa propriedade da matéria que lhe permite lembrar-se — a matéria capaz de se lembrar está viva. A matéria incapaz de se lembrar, está morta.» Dois anos mais tarde, em *Unconscious memory*, foi mais longe: «Não consigo imaginar uma matéria totalmente desprovida de memória, uma matéria que não esteja viva face ao que consegue recordar. Não vejo como uma ação, seja ela qual for, seria concebível sem supor que cada átomo conserva a lembrança de determinados antecedentes²².»

Durante o desenvolvimento, os embriões passam por fases que lembram as formas embrionárias de tipos ancestrais distantes; o desenvolvimento de um organismo individual parece, de uma certa maneira, ligado ao conjunto do processo evolutivo que lhe deu origem. Os embriões humanos, por exemplo, passam por uma fase tipo peixe, com fendas branquiais (Fig. 1.1.). Butler via nisto uma manifestação da memória que o organismo tem da sua história anterior. «O pequeno óvulo, sem estrutura, fecundado, de que todos somos oriundos, encerra a lembrança potencial de tudo o que aconteceu a cada um dos seus antepassados²³.»

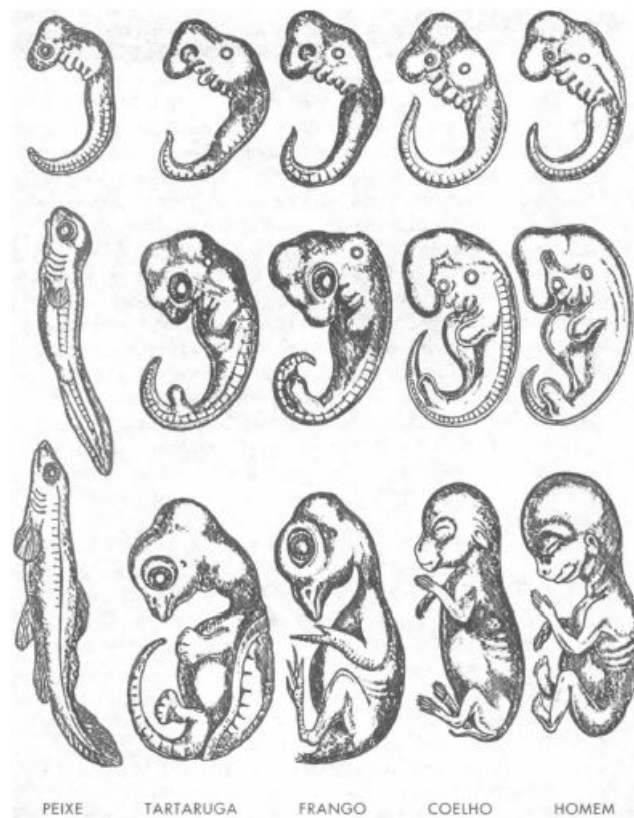


Fig. 1.1 — Desenvolvimento embrionário de cinco espécies de vertebrados, ilustrando as semelhanças impressionantes registadas durante as primeiras fases do desenvolvimento. Reparem nas fendas braquiais entre o olho e o membro anterior (segundo Haeckel, 1892).

Os biólogos discutiram amplamente estas ideias até aos anos 20²⁴ e a teoria que pretende que «a hereditariedade é uma forma de memória orgânica inconsciente²⁵», foi objeto de um estudo pormenorizado²⁶. Mas, com o desenvolvimento da genética, a hereditariedade pareceu dever explicar-se em termos de genes formados de moléculas complexas. Sabe-se, hoje, que o material genético é composto de ADN. A memória, de que falaram Butler e outros, estava, afinal, incorporada numa matéria inerte e era produzida de maneira mecanicista. A noção de hábitos de forma e de comportamento inatos desapareceu do campo da biologia.

Todavia — e veremos isso mais em pormenor nos capítulos 4 e 8 — todos os êxitos da genética, da biologia molecular, da neurofisiologia, etc., nem sempre permitiram aos biólogos explicar, em termos mecanicistas, o desenvolvimento dos embriões, assim como a transmissão dos instintos. Os genes químicos e a síntese de proteínas específicas têm, sem contestação, algo a ver com isso. E, contudo, permitido interrogarmo-nos: como é que a transmissão de um conjunto específico de genes químicos e a síntese de certas proteínas dão conta da migração das andorinhas, que abandonam as

nossas regiões pelo Sul de África, nas vésperas do Inverno e regressam ao nosso país na Primavera? Ninguém está em condições de responder a esta pergunta. Ninguém sabe como é que os instintos se transmitem, como é que os hábitos se desenvolvem, como é que a memória funciona. E, evidentemente, a própria natureza do espírito permanece obscura.

Em suma, todos estes aspectos da vida permanecem profundamente obscuros. Muitos biólogos estão persuadidos de que o véu do mistério se erguerá mais cedo ou mais tarde e que encontrarão uma resposta mecanicista para todas estas perguntas. Ou seja, estarão em condições de tudo explicar em função de modelos físicos e químicos e de tudo compreender em função das propriedades eternas da matéria, dos campos e da energia. Tornar-se-á, então, inútil invocar uma memória ou campos não materiais misteriosos que evoluem com o tempo. Poder-se-ia, em contrapartida, voltar à hipótese das leis da natureza eternas, que transcendem o tempo e o espaço.

Como a visão da eternidade inspirou as teorias da física durante tantos séculos, continua a ser uma força poderosa e se quisermos compreender por que razão é assim, temos de nos debruçar sobre a sua história. Faremos isso no capítulo seguinte; depois, no Capítulo 3, interessar-nos-emos, de novo, pela visão evolucionista da realidade, uma visão que não para de tomar amplitude e que se revela mais poderosa do que a visão de uma eternidade física — mesmo no cerne da física teórica.

CAPÍTULO 2 - LEIS IMUTÁVEIS, ENERGIA PERMANENTE

INTUIÇÕES DE UMA REALIDADE INTEMPORAL

No âmbito da nova cosmologia, qualquer realidade física é evolutiva. A antiga noção de eternidade sobreviveu, contudo, no próprio conceito de leis eternas que transcendem o Universo físico.

Se nos interrogarmos acerca desta assunção constataremos que está firmemente enraizada. Mas, será que existe uma razão concludente, para além da força da tradição, para que aceitemos a ideia de leis físicas eternas? Como é que, num Universo em evolução, poderíamos excluir a eventualidade de que as leis da natureza evoluíssem, também elas, ou de que a natureza possuísse uma memória e que as suas regularidades dependessem do hábito?

Estas perguntas e o simples fato de se colocarem, estão em ruptura radical com a tradição. Com efeito, desembocam, inevitavelmente, numa nova compreensão da natureza... da natureza. Implicam o levar até ao fim a mudança de paradigma já iniciada; a saber, a passagem da noção de eternidade física a uma concepção evolucionista do cosmos.

A tradição exerce, contudo, um poder muitas vezes mais forte do que imaginamos, exatamente devido à sua influência ser em grande parte inconsciente. Se vamos pôr em questão a hipótese de uma eternidade teórica, será bom que tenhamos consciência das longas tradições sobre as quais ela assenta. É por isso que proponho examinar, neste capítulo, o seu desenvolvimento histórico.

A noção de uma eternidade física — uma eternidade da matéria em movimento regida por leis eternas — foi-nos transmitida pela ciência mecanicista, mas está enraizada em tradições ainda mais antigas, cujas origens são mais místicas do que científicas.

A intuição de um estado de existência intemporal, de uma realidade que nada altera, foi descrita, tanto quanto é possível, pelos místicos ao longo dos séculos. Para a maior parte daqueles que a experimentaram, esta visão de uma realidade imutável era tão poderosa, tão evidente, que concluíram que o mundo em mudança da experiência quotidiana era, em certa medida,

menos real do que ela. A impermanência das coisas deste mundo é apenas aparência, reflexo, ilusão. A todas as coisas está subjacente a realidade verdadeira que não nasce, nem morre.

OS PITAGÓRICOS

Uma das principais correntes de pensamento científico remonta à comunidade religiosa grega fundada por Pitágoras no século vi antes de Cristo. Os pitagóricos eram influenciados por ideias originárias das antigas civilizações do Egito, da Pérsia e da Babilônia. Veneravam o deus Apoio e respeitavam uma série de práticas místicas.

Tal como outros investigadores gregos, lançavam os olhares para além do mundo em mudança da experiência quotidiana, em direção ao divino que, para eles, era concebido como o que não tinha nem começo, nem fim. Descobriram este princípio nos números. Os números eram divinos e constituíam os princípios imutáveis subjacentes ao mundo em mudança da experiência. Eram os símbolos da ordem, os indicadores de posição, os determinantes da extensão espacial, assim como — pelas suas relações e proporções — os princípios da lei natural¹.

Conta-se que o próprio Pitágoras se encontra na origem da descoberta das leis numéricas da harmonia. As propriedades das cordas tensas são tais que a relação de comprimentos 1:2, dá a oitava; a relação 3:2, a quinta, e 4:3, a quarta. Pitágoras constatou que estas relações não se aplicavam apenas às cordas em tensão, mas também aos metais e às flautas. São, portanto, proporções harmônicas susceptíveis de serem expressas com exactidão e compreendidas pela razão, ao mesmo tempo que são *audíveis*. Esta descoberta fornece uma síntese espantosa de qualidade e quantidade — som e número — complementada por uma outra síntese, a da aritmética e da geometria, onde relações e proporções numéricas podiam ser *vistas* e ilustradas por figuras geométricas. Deste modo, as relações e as proporções eram perceptíveis diretamente pelos sentidos e, ao mesmo tempo, compreendidas como princípios intemporais, fundamentais. O próprio cosmos aparecia como um amplo sistema harmonioso de relações. Pitágoras teria pretendido ouvir esta música cósmica, a harmonia das esferas, apesar de «não com o ouvido vulgar»².

A experiência mística pitagórica não estava em conflito, mas em harmonia, com a razão; com efeito, esta era considerada, acima de tudo,

como a aptidão para conhecer as proporções e as relações. De fato, esta intuição contribuiu para moldar a compreensão grega do racional — ou seja, aquilo que diz respeito às relações. A razão torna-se o aspecto mais elevado da alma, que não só está próximo do divino como participa da natureza divina.

Segundo a cosmologia pitagórica, existiam dois primeiros princípios primordiais, *peras* e *apeiron*, que poderíamos traduzir, grosseiramente, por Limitado e Ilimitado. Estes opostos primários produziram o Um por imposição de limites ao Ilimitado. Mas uma parte do Ilimitado permaneceu exterior ao cosmos enquanto vazio, que o Um respirava para preencher o espaço entre as coisas³. Do Um, que é, ao mesmo tempo ímpar e par, originaram-se os números. Estes são a substância do cosmos, ao mesmo tempo causa e substrato, modificações e estados das coisas que existem.

Embora os pitagóricos sejam, muitas vezes, considerados como modelos de cientistas naturais, estavam, de fato, ancorados numa experiência mística, pré-científica do mundo. Nas culturas que não conhecem a escrita, os números não são conceitos abstratos, mas seres misteriosos animados de uma vida própria. «Cada número possui o seu carácter particular, uma espécie de atmosfera mística e de 'campo de ação' próprio.»

O pitagorismo levou ao extremo tal misticismo dos números, tal como se encontra, sob uma ou outra forma, nas culturas tradicionais do mundo inteiro⁴.

A visão pitagórica continua a fascinar e não unicamente por causa dos métodos racionais da matemática, nem dos êxitos alcançados pela física matemática. «O mais importante é esse sentimento de que existe uma espécie de conhecimento que penetra no coração do Universo e desvenda a verdade como algo beatífico e tranquilizador, e apresenta o ser humano enraizado numa harmonia universal⁵.»

Esta visão foi regularmente retomada pelos matemáticos e cientistas ao longo dos séculos e inspirou a maior parte dos físicos mais importantes, nomeadamente Albert Einstein⁶.

PLATONISMO, ARISTOTELISMO E A EMERGÊNCIA DA CIÊNCIA OCIDENTAL

As intuições dos pitagóricos exerceram uma influência profunda sobre Platão e a tradição platônica. Impressionado pela certeza que as

matemáticas ofereciam, Platão considerou que o conhecimento deveria ser real, unitário e imutável. Todavia, o mundo abunda em entidades em mudança. Estas deveriam ser, por conseguinte, de uma determinada maneira, reflexos de Formas, de Ideias, ou de essências eternas, as quais existem fora do espaço e do tempo, independentemente de todas as manifestações particulares no mundo da experiência sensorial. As Formas eternas não podem ser percebidas pelos sentidos, mas apenas apreendidas pela intuição intelectual. Esta intuição não é alcançável pelo simples pensamento, mas sim pela intuição mística.

Dentro deste espírito, entidades particulares, como por exemplo um cavalo, imitam, participam em, ou são moldadas por, a sua Forma, neste caso a Ideia-de-Cavalo. É isto a essência, o que significa ser um cavalo; é, por outras palavras, a «cavalidade» eterna. Esta concepção de Ideias eternas continuou a ser o elemento central da tradição platônica e neoplatônica; no neoplatonismo cristão, que se desenvolveu no Império Romano desde os primeiros séculos da era cristã, as Formas platônicas foram concebidas como Ideias no Espírito de Deus.

O aristotelismo é a outra grande tradição filosófica legada pelo mundo clássico à cristandade. Aristóteles, estudante de Platão, negou a existência das Formas transcendentais; para ele, as formas de entidades de tipos particulares eram inerentes às ditas entidades. A forma da espécie «cavalo», por exemplo, existia em animais particulares, conhecidos sob o nome de cavalos, mas não numa qualquer Ideia-de-Cavalo transcendente.

A filosofia de Aristóteles era animista. Julgava a natureza animada e todos os seres vivos dotados de psiques, ou de almas. Estas não eram transcendentais, como as ideias de Platão, mas imanentes aos seres vivos reais. Deste modo, a alma de uma faia dirigia o plano de crescimento em direção à forma madura da sua espécie, em direção à floração, à frutificação e à produção de sementes. A alma da faia dava à matéria da árvore a sua forma e guiava o seu desenvolvimento progressivo. As almas encerravam a finalidade do desenvolvimento e do comportamento dos organismos vivos; conferiam-lhes as suas formas e razões de ser e eram a fonte da sua atividade finalista⁷.

No sistema aristotélico, os processos naturais da mudança eram impelidos em direção a objetivos ou fins imanentes à natureza, a qual era viva e animada de desígnios naturais. Até mesmo as pedras tinham um objetivo ao caírem: voltar à terra, que é o seu lugar próprio.

Contudo, as formas e desígnios das coisas — os fins em que as suas almas se atualizam, para empregar a terminologia aristotélica — eram imutáveis. As almas não evoluíam. A sua natureza era fixa.

Na Europa, na Idade Média, surgiu uma grande síntese da filosofia aristotélica e da teologia cristã. Foi exposta de maneira sistemática por Tomás de Aquino no século xm e desenvolvida nas universidades medievais. Segundo esta filosofia escolástica, a natureza era animada e os inúmeros seres vivos possuíam uma alma, criada por Deus e, por conseguinte, imutável desde a sua criação. Em contrapartida, produzira-se, no reino humano, um processo de desenvolvimento progressivo, revelado pela história, dirigida pelo divino, dos Judeus e, sobretudo, pela encarnação de Deus na pessoa de Jesus Cristo. A viagem da humanidade — depois do Pecado Original e da expulsão do jardim do Éden — em direção a um conhecimento novo de Deus foi cantada pelos profetas de Israel; Deus, ao fazer-se homem, tornou-o evidente e os homens, ao colocar a fé nos desígnios divinos, perpetuaram-no. Mas só os seres humanos eram capazes de evoluir desta maneira; as almas dos vegetais, dos animais e dos outros seres vivos eram incapazes. Permaneceram e permanecerão assim até ao fim deste mundo, tal como no dia da sua criação.

Esta filosofia animista cristianizada passou a ser a ortodoxia dominante das universidades medievais; continuou a ser ensinada nas universidades europeias até ao século XVII e mesmo depois; de fato, continua a ser ensinada, sob uma forma modernizada, em muitos seminários católicos romanos.

Na altura do Renascimento, no entanto, as tradições pitagóricas e platônicas conheceram um grande aumento de adesão. Os fundadores da ciência moderna tiraram delas a sua inspiração; partiram das suas suposições quanto às Ideias eternas e in coroaram-nas nos fundamentos da sua ciência. Rejeitaram, simultaneamente, a filosofia aristotélica.

DE NICOLAU DE CUSA A GALILEU

No século XV, o matemático Nicolau de Cusa elaborou uma concepção pitagórica do mundo que exerceu uma influência persistente sobre a filosofia natural dos séculos XVI e XVII. Viu no mundo uma harmonia infinita em que todas as coisas tinham as suas proporções matemáticas. Para ele, «o conhecimento é sempre medida». E a cognição consiste em

determinar relações e só é, pois, acessível pelos números. Pensava que «o número é o primeiro modelo das coisas no espírito do criador»⁸, que todo o conhecimento certo acessível ao homem deve ser de natureza matemática⁹.

Copérnico partilhava estas opiniões e adquiriu a convicção de que todo o Universo era formado de números. Por conseguinte, o que é verdade num plano matemático é também «real ou astronomicamente verdade»¹⁰. Procedeu a um estudo pormenorizado dos antigos escritos dos astrônomos pitagóricos e fez sua uma velha ideia da sua tradição: a Terra não é o centro do cosmos, gira em redor do Sol. Segundo a teoria ortodoxa da época, a Terra era uma esfera em redor da qual a Lua, o Sol, os planetas e as estrelas se deslocavam numa série de esferas concêntricas. As razões pelas quais Copérnico adoptou uma visão heliocêntrica do Universo têm a ver, para além do respeito que sentia pelo Sol, com o fascínio intelectual que esta ideia exercia sobre ele:

Quem, no nosso maravilhoso templo, poderia situar esta luz num lugar diferente ou melhor, do que aquele de onde ilumina o mundo? Sem falar do fato de que alguns lhe chamam, com razão, a luz do mundo, outros a alma, outros ainda o governador¹¹.

Com base nesta suposição, calculou as órbitas da Terra e dos planetas e descobriu que lhe permitiam elaborar uma geometria «mais racional» e harmoniosa dos céus. A atração intelectual desta teoria provocou o interesse dos matemáticos e valeu-lhe o seu apoio, mas passaram mais de sessenta anos antes que a teoria de Copérnico pudesse ser apoiada de maneira mais empírica.

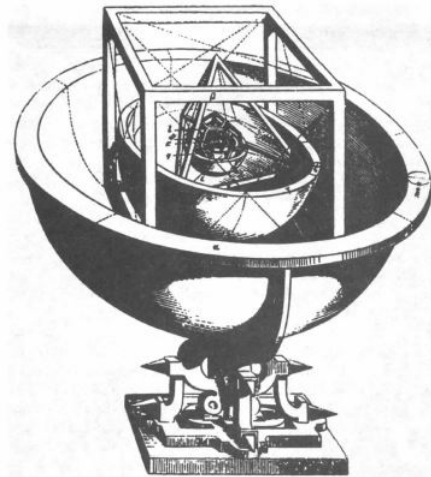


Figura 2.1 — O sistema solar segundo Kepler aparece como um sólido platônico circunscrito por um outro, correspondendo os raios das esferas concêntricas intermediárias às órbitas dos planetas.

Kepler conta-se no número dos adeptos entusiastas desta visão matemática. Também ele estava penetrado da convicção de que o Sol ocupava uma posição central, o Sol «cuja essência não é senão a luz mais pura». Considerou-o como o primeiro princípio e o primeiro motor do Universo. Só o Sol «parece, em virtude da sua dignidade e força, indicado para cumprir este dever motor e tornar-se a casa do próprio Deus»¹². Constatou com prazer que as órbitas dos planetas apresentavam uma vaga semelhança com as esferas hipotéticas que podiam ser inscritas nos cinco sólidos regulares de Platão (tetraedro, octaedro, cubo, icosaedro e dodecaedro, Fig. 2.1) — e circunscrevê-los.

A sua terceira lei (os quadrados dos períodos de revolução sideral dos planetas são proporcionais aos cubos da sua distância média ao sol), publicada no seu *Harmonices Mundi* (1619), inscrevia-se num longo processo que visava determinar a música das esferas segundo leis precisas e exprimi-la sob a forma de notação musical. Mas não se contentou em registar estas relações matemáticas: acreditou que a harmonia descoberta nos fatos observados era a *causa* destes fatos, a razão pela qual são o que são. Deus criou o mundo de acordo com o princípio dos números perfeitos; em consequência, as harmonias matemáticas, no espírito do criador, fornecem a causa «pela qual o número, a dimensão e o movimento das órbitas são tais como são e não de outra maneira»¹³.

Para Kepler, o nosso conhecimento sensorial das coisas era obscuro, confuso e pouco fiável; as únicas características do mundo susceptíveis de darem um conhecimento certo são as suas propriedades quantitativas; o

mundo real é a harmonia matemática que se verifica nas coisas. As qualidades mutáveis que experimentamos situam-se a um nível de realidade inferior; não existem, verdadeiramente, enquanto tais. Deus criou o mundo de acordo com as harmonias numéricas; foi por isso que concebeu o espírito humano de maneira tal que não pode ter conhecimentos certos a não ser através da quantidade.

Também para Galileu a natureza aparecia como um sistema simples, ordenado, no qual tudo correspondia a uma necessidade inexorável; ela «não age senão por meio de leis imutáveis que nunca transgride». Esta necessidade derivava do seu carácter essencialmente matemático:

A filosofia está escrita nesse grande livro que temos sempre debaixo dos olhos (falo do Universo) mas, para compreendê-la é preciso, em primeiro lugar, aprender a linguagem e decifrar os caracteres em que está escrita. Este livro está escrito em linguagem matemática e os seus símbolos são triângulos, círculos e outras figuras geométricas sem os quais este texto permanece letra morta para os homens; sem os quais só podem girar em vão dentro de um labirinto obscuro¹⁴

Esta ordem matemática devia-se a Deus, que dotou o mundo da sua necessidade matemática rigorosa e permitiu aos homens acederem a uma certeza absoluta em matéria de saber científico, graças ao método matemático.

Galileu estabeleceu, pois, uma distinção clara entre aquilo que é absoluto, objetivo, imutável, matemático e aquilo que é relativo, subjetivo e flutuante. O primeiro é o domínio do conhecimento, humano e divino; o outro, o da opinião e da ilusão. Os objetos que conhecemos através dos nossos sentidos não são os objetos reais, matemáticos; nem por isso deixam de possuir determinadas qualidades que, sujeitas a regras matemáticas, levam a um conhecimento verdadeiro. São as qualidades reais, ou primárias, tais como o número, a grandeza, a posição e o movimento. Todas as outras qualidades, que predominam para os sentidos, são efeitos secundários, subordinados às qualidades primárias — são *subjetivas*. «Estes gostos, odores, cores, etc., ligados ao objeto no qual parecem existir, não passam de palavras e só têm existência nos corpos sensíveis; de forma que, se o animal desaparecer, cada uma destas qualidades será abolida, aniquilada¹⁵.»

Esta distinção foi de grande importância para o desenvolvimento

posterior da ciência; representou um passo importante para banir a experiência humana direta do domínio da natureza. Antes de Galileu, parecia estabelecido que a humanidade e a natureza faziam parte integrante de um todo mais amplo. Agora, todos estes aspectos da experiência que não podiam ser reduzidos a princípios matemáticos estavam excluídos do mundo objetivo, exterior. A única coisa que subsistiu em comum entre os seres humanos e o universo matemático foi a aptidão dos homens para apreenderem a ordem matemática das coisas.

DESCARTES E A FILOSOFIA MECANICISTA

Descartes levou esta teoria matemática da realidade a um extremo de onde continua a dominar a ciência ocidental. Havia, por um lado, um Universo material, que se estendia no espaço matemático e era inteiramente regido pelas leis matemáticas e, por outro, os espíritos humanos racionais que, à semelhança do de Deus, eram de natureza não material. Eram substâncias espirituais sem extensão espacial.

Todos os vegetais e animais se tornaram máquinas inertes, assim como os corpos humanos. Só os espíritos racionais eram não mecânicos — eram espirituais — e os espíritos humanos possuíam a capacidade divina de apreender a ordem matemática do mundo. O conhecimento matemático era certo e verdadeiro.

Descartes alimentava um interesse profundo pelas matemáticas desde a juventude, mas a sua fé foi o produto de uma experiência mística que marcou uma verdadeira viragem na sua existência. Na véspera do Saint-Martin de 1619, Descartes encontrava-se em Neuberg, no Danúbio. O Anjo da Verdade apareceu-lhe em sonhos e confiou-lhe que as matemáticas constituíam a única chave necessária para desvendar os segredos da natureza. Ficou «cheio de entusiasmo e descobriu os fundamentos de uma ciência admirável»¹⁶.

Nesta ciência matemática, a geometria estudava os corpos em repouso e a física os corpos em movimento no espaço matemático. As propriedades geométricas destes corpos, a sua forma e tamanho, não explicavam o fato de se moverem; assim, Descartes concluiu que Deus pusera o Universo material em movimento desde a origem e zelava pela preservação de uma quantidade constante do movimento. O mundo não passava, pois, desde a criação, de uma grande máquina desprovida de liberdade e de

espontaneidade. Tudo se movia de maneira mecânica, de acordo com os princípios matemáticos eternos do espaço extenso e com as leis matemáticas eternas do movimento.

Esta nova filosofia da natureza foi classificada filosofia mecanicista. Era a essência da futura visão mecanicista do mundo¹⁷.

A filosofia mecanicista da natureza, de Descartes, implicava uma rejeição consciente da antiga ortodoxia escolástica, ainda ensinada nas universidades na época de Descartes. Nesta tradição aristotélica, o mundo era vivo; a natureza era animada e continha em si o seu princípio vital e desígnios conscientes — todos os seres vivos possuíam uma alma. Mas a filosofia de Descartes privou a natureza de almas e de desígnios. Só os seres humanos tinham espíritos e desígnios conscientes; com efeito, o seu espírito racional era, tal como Deus, de natureza espiritual e, por conseguinte, não fazia parte do mundo material. Descartes supunha que o espírito humano entrava em interação com o cérebro humano na glândula pineal, de uma maneira que permaneceu inexplicada por ele ou por qualquer outro. Atualmente, a sede da consciência é situada no córtex cerebral, mas o problema do «fantasma dentro da máquina» continua a subsistir¹⁸.

Tudo na natureza funcionava de maneira totalmente mecânica; por outras palavras, tudo era inerte, à excepção dos espíritos humanos. Deste modo, Descartes eliminou do mundo todas as desordens que a vida, a vontade e as intenções representavam. Nada possuía um princípio vital nem uma fonte de movimento próprios: estes emanavam de Deus. As leis da natureza eram verdades metafísicas de origem divina: «As verdades metafísicas ditas eternas foram estabelecidas por Deus e dependem inteiramente dele, tal como o resto da sua criação¹⁹.»

A concepção cristã ortodoxa da natureza era muito diferente da de Descartes. O mundo era vivo e o Deus vivo criara seres vivos que possuíam uma alma; não criara máquinas inertes. Para Descartes, contudo, o mundo e todos os seres vivos eram inertes, Deus tornou-se o único princípio vivo de todas as coisas, incluindo o espírito humano racional. Descartes propunha, de fato, um monoteísmo ainda mais absoluto do que o da doutrina ortodoxa da Igreja. A sua concepção de Deus parecia-lhe a mais elevada e tinha pouca estima pelas ideias convencionais. Tal como ele mesmo disse: «Para a maioria dos homens, Deus não é um ser infinito e incompreensível, nem sequer o único criador do qual procedem todas as coisas; não vão além das letras do seu nome. (...) O vulgo imaginao quase como uma coisa finita²⁰.»

É-nos fácil, no século XX, esquecer que uma concepção intelectual elevada de Deus se encontra na origem da visão mecanicista do mundo; implicava, ao mesmo tempo, uma nova forma de teologia e uma nova forma de ciência. Este Deus, criador todo poderoso, força motriz de um mundo-máquina inerte, não era o Deus da teologia tradicional; os cientistas modernos, aliás, não lhe deram crédito. Nem por isso deixa de ser verdade que a concepção moderna das leis físicas eternas está enraizada neste tipo de teologia, uma teologia levada ainda mais longe por Newton na sua nova interpretação do mundo-máquina e do seu Deus.

ATOMISMO E MATERIALISMO

Concentrámos, nesta fase, a nossa atenção na influência da tradição pitagórico-platônica sobre o desenvolvimento da ciência. A ciência do século XVII herdara, todavia, uma outra tradição oriunda da Grécia antiga: a filosofia atomista. A união destas duas tradições na física newtoniana foi das mais frutuosas e impôs-se de maneira harmoniosa durante mais de dois séculos; sobrevive, hoje, sob uma forma modernizada: os átomos invisíveis foram substituídos por «partículas fundamentais» intangíveis.

A filosofia atomista surgiu no século V a.C.; os seus pais chamam-se Leucipo e Demócrito. Os atomistas, tal como os pitagóricos e Platão, buscavam uma realidade imutável subjacente ao mundo em mudança. Inspiraram-se na filosofia de Parménides que, tentando elaborar uma concepção intelectual do ser imutável último, chegara à conclusão de que o ser deveria ser algo imutável, indiferenciado. Só podia existir uma coisa imutável e não inúmeras coisas diferentes, em mudança. Todavia, o mundo da nossa experiência contém inúmeras coisas diferentes, em mudança. Para Parménides, só podia tratar-se de uma ilusão.

Esta conclusão era inaceitável para os filósofos que lhe sucederam e isso por razões evidentes. Procuraram, portanto, teorias mais plausíveis do Ser Absoluto; os pitagóricos encontraram-na nos números e Platão, nas ideias eternas. Mas os atomistas optaram por uma terceira: o Ser Absoluto não é uma ampla esfera indiferenciada, imutável, mas uma série de coisas minúsculas, indiferenciadas e imutáveis — os átomos materiais que se deslocam no vácuo. Estes átomos são permanentes: a própria palavra *átomo* significa «indivisível». As mudanças são devidas ao movimento, à combinação e ao reordenamento destas partículas reais, mas invisíveis.

Deste modo, os átomos permanentes constituem a base imutável dos fenômenos em mudança do mundo: a matéria é o Ser Absoluto²¹.

É esta a essência da filosofia materialista, que permanece, sob diversas formas, muito influente no mundo moderno. Para o materialista, não existe nem espírito universal, nem Deus; opõe-se nisto ao platônico. Os pensamentos humanos não passam de um aspecto das mudanças materiais registadas nos corpos e a única realidade é a da matéria em movimento na qual podem participar ou à qual se podem referir.

Esta filosofia antiga foi reavivada no século XVII. Com efeito, Isaac Newton reuniu, na sua grande síntese, o atomismo e o conceito de leis matemáticas eternas, produzindo, deste modo, uma visão dual da imutabilidade: uma matéria permanente em movimento, sujeita a leis não materiais permanentes. A visão científica do mundo nunca mais se libertou do dualismo cósmico da realidade física e das leis matemáticas.

A tradição que herdámos é de espírito ao mesmo tempo materialista e platônico. Alguns cientistas (biólogos, na sua maioria) acentuaram o aspecto materialista; outros (na sua maioria físicos) concentraram-se no aspecto platônico. E é certo que a ciência mecanicista apresenta estes dois aspectos. É o fruto da união entre as leis eternas, o tempo e o espaço matemáticos do Pai Celeste e a realidade física em mutação permanente da Mãe Natureza. A grande Mãe foi identificada com as forças da natureza e da matéria em movimento²²; de fato, as palavras *mãe* e *matéria* têm uma raiz indo-europeia comum. Em latim: *mater* e *matéria* — foi *matéria* que deu as palavras *material* e *materialismo*.

A SÍNTESE NEWTONIANA

O mundo-máquina de Descartes não era constituído por átomos que evoluem num vazio, visto que não existia vazio no seu Universo teórico. O espaço aparentemente vazio estava cheio de turbilhões de matéria subtil. Cada estrela era o centro de um enorme sistema em forma de turbilhão e os planetas, tais como a Terra, eram sistemas em forma de turbilhão menores, varridos pelo turbilhão mais importante do sistema solar. De fato, todo o Universo era um amplo sistema constituído por turbilhões de dimensão e velocidade variáveis.

Em contrapartida, o Universo newtoniano era formado por uma matéria atômica permanente que se deslocava no vácuo. Corpos maciços como a

Terra, não giravam em redor do Sol por causa de turbilhões de matéria subtil, mas sim por causa de forças imateriais. A Terra e o Sol estavam ligados pela força de atração da gravidade, que se exercia através de um espaço vazio.

A gravitação era semelhante a uma força mágica no sentido em que implicava conexões invisíveis que atuavam à distância. Newton consagrou vários anos à pesquisa alquímica e ao estudo das antigas doutrinas relativas às inteligências cósmicas, às forças angélicas bem como à alma do mundo. A influência que estas reflexões exerceram sobre as suas teorias científicas é uma questão debatida²³. Nem por isso deixa de ser verdade que a sua lei da gravitação universal implica aquilo a que se chamaria hoje uma visão holística: cada partícula de matéria atrai todas as outras partículas; tudo está interligado. Porém, segundo Newton, as partículas de matéria não possuíam uma força de atração suficiente para o justificar. A força da gravidade devia, pois, depender de Deus, ser uma expressão da sua vontade. Tal como o espaço e o tempo matemáticos absolutos, nos quais existia toda a matéria, não passavam de um aspecto de Deus, «contendo em si mesmo todas as coisas, como o seu princípio e lugar».

Ele é eterno e infinito, todo-poderoso e onnisciente, ou seja, dura eternamente para toda a eternidade; e está presente infinitamente no infinito: tudo rege; conhece tudo o que se faz ou pode fazer (...). Dura sempre e está presente em todo o lado e, existindo sempre e em todo o lado, constitui a duração e o espaço (...). E também todo semelhante, todo olho, todo orelha, todo cérebro, todo braço, todo poder de perceber, de compreender e de agir, mas de uma maneira que nada tem de humano, nada de corporal, de uma maneira que nos é totalmente desconhecida²⁴.

Este aspecto do pensamento newtoniano em breve foi esquecido. As forças escondidas que impregnam o espaço do Universo cedo foram atribuídas à própria matéria: emanavam da realidade material e não de Deus. E quando Deus foi expulso da visão de Newton, só restou um mundo máquina perdido num espaço e num tempo matemáticos absolutos, contendo forças inanimadas e luz e inteiramente regido por leis matemáticas eternas.

Este paradigma mecanicista, corroborado e alargado pelos métodos

científicos experimentais, alcançou inúmeros êxitos. Ajudou a compreender muitos fenômenos físicos em termos de modelos matemáticos; permitiu realizar previsões; e, sobretudo, provou-se uma ferramenta preciosa no controlo e na exploração do mundo material. A crescente compreensão em termos mecanicistas estimulou o desenvolvimento de tecnologias novas, graças às quais a realidade material pôde ser manipulada e posta ao serviço do homem sempre com mais eficácia. Encontramos, ainda hoje, provas da força deste paradigma na tecnologia moderna que nos rodeia e sustenta as nossas vidas.

A TEORIA DA RELATIVIDADE

A teoria unitária do eletromagnetismo de Maxwell, elaborada nos anos 1860, permitiu integrar a eletricidade, o magnetismo e a luz num grande quadro matemático. A física foi alargada, mas, também, modificada numa medida radical, porque a teoria de Maxwell colocou no coração desta disciplina o conceito dos campos. O que *são*, exatamente, os campos? Maxwell considerava-os como modificações de um meio subtil, o éter. A impossibilidade de detectar, experimentalmente, este éter conduziu Einstein a desenvolver a teoria da relatividade restrita (1905), para explicar os fenômenos eletromagnéticos exclusivamente em termos de campos; campos não materiais por natureza.

Einstein revolucionou a visão do mundo newtoniano ao renunciar à noção segundo a qual a massa, o espaço e o tempo são quantidades absolutas; para ele, só a velocidade da luz era absoluta. Reuniu as noções, até aí separadas, de massa e de energia e demonstrou que eram aspectos de uma mesma realidade, relacionados pela famosa equação $E = mc^2$, em que c é a velocidade da luz. Esta última é não material; é constituída por vibrações energéticas que se deslocam no campo eletromagnético.

Na sua teoria da relatividade geral, Einstein alargou o conceito de campo à gravitação, tratando a gravidade como uma propriedade de um *continuum* de espaço-tempo encurvado nas proximidades da matéria. As suas equações baseiam-se numa geometria de quatro dimensões, que trata o tempo como se fosse uma dimensão espacial; o tempo é, pois, essencialmente especializado ou geometrizado.

Esta teoria não anunciou o fim da visão matemática da física clássica, e marcou o seu apogeu. Para ela, os princípios matemáticos intemporais são

primordiais e permitem apreender todos os movimentos relativos no quadro de uma geometria universal. Einstein dá a entender que a gravitação tem uma «causa geométrica» — e não deixa de lembrar Kepler. Tal como este, Einstein estava fortemente imbuído da ideia da racionalidade matemática do Universo:

O indivíduo experimenta a futilidade dos desejos e vontades humanas, descobre a ordem e a perfeição que se revelam tanto no mundo da natureza como no mundo do pensamento. O ser sente, então, a sua existência individual como uma espécie de prisão e deseja experimentar o Universo como um todo (...). Uma confiança profunda na inteligibilidade da arquitetura do mundo e uma vontade de compreender, nem que fosse uma parcela minúscula da inteligência que se desvenda no mundo, deviam animar Kepler e Newton para que tenham podido esclarecer as engrenagens da mecânica celeste num trabalho solitário de inúmeros anos. Aquele que não conhece a pesquisa científica a não ser pelos seus efeitos práticos, desenvolve rapidamente uma ideia falsa da mentalidade dos homens que, rodeados de contemporâneos cépticos, mostraram o caminho aos espíritos irmãos em todo o mundo e ao longo dos séculos. Só aquele que dedicou a vida a fins idênticos pode possuir uma compreensão destes homens, daquilo que os anima, daquilo que lhes insufla a força de conservarem o seu ideal, apesar de inúmeros fracassos²⁵.

Arthur Eddington foi um dos primeiros físicos a compreender, plenamente, o alcance da teoria da relatividade de Einstein. Dirigiu a expedição encarregada de fotografar o eclipse solar de 1919, que forneceu o primeiro elemento de prova a favor da teoria. Consagrou inúmeros escritos às implicações desta teoria e concluiu que sugeria que «a substância do mundo é a substância do espírito». Porém, «a substância do espírito não se estende no espaço e no tempo; estes fazem parte integrante do esquema cíclico que daí deriva²⁶.»

James Jeans, contemporâneo de Eddington, concluiu, numa veia platônica semelhante: «O Universo pode, no melhor dos casos, ser representado — embora de maneira muito imperfeita e inadequada — como constituído por pensamento puro, o pensamento que deveríamos descrever,

na falta de um termo mais amplo, como um pensador matemático²⁷.»

A TEORIA QUÂNTICA

A mecânica quântica marca uma ruptura muito mais radical em relação à física clássica do que a teoria da relatividade. Uma das consequências mais importantes foi o abandono do determinismo estrito; as suas equações só permitem realizar previsões em termos de probabilidades. Contudo, continua a ser, a despeito das características radicais, um desenvolvimento importante da tradição pitagórico-platônica, porque permite compreender as propriedades dos átomos em termos de números e, além disso, de séries de números harmoniosas; representa um passo em frente em direção ao objetivo tradicional da ciência. Louis de Broglie, um dos pais da mecânica quântica, definiu este objetivo nestes termos: «Conseguir penetrar mais além no domínio das harmonias naturais, obter um vislumbre da ordem que, no Universo, rege determinadas partes das realidades profundas e escondidas que o constituem²⁸.» A teoria quântica introduz a abordagem platônica no próprio coração da matéria, que Demócrito e os atomistas consideravam sólida e homogênea. Werner Heisenberg escreveu:

Sobre este ponto, a física moderna optou, definitivamente, por Platão. Com efeito, as mais pequenas unidades de matéria não são objetos físicos no sentido vulgar do termo, mas formas, estruturas, Ideias — na acepção platônica do termo — de que não é possível falar sem ambiguidades a não ser em termos matemáticos²⁹.

Seja como for, os físicos quânticos esforçaram-se, sempre dentro do espírito atomista, por isolar as partículas últimas da matéria. Qual não foi a sua surpresa, ao penetrarem mais fundo no átomo, no seu núcleo, nas partículas nucleares, quando descobriram uma tal variedade de partículas quânticas — identificaram-se mais de 200 até hoje. Há quem se empenhe em integrá-las em esquemas numéricos, tais como famílias com oito ou dez membros, que pensam refletir permutas e combinações diferentes de componentes ainda mais fundamentais — nomeadamente os *quarks* (Fig. 2.2.) É neste sector que a busca pitagórica prossegue agora com mais vigor: a tentativa que visa encontrar, para além do mundo em mudança da experiência, uma realidade matemática eterna, que não evolui através do tempo e não é afetada seja

pelo que for que aconteça.

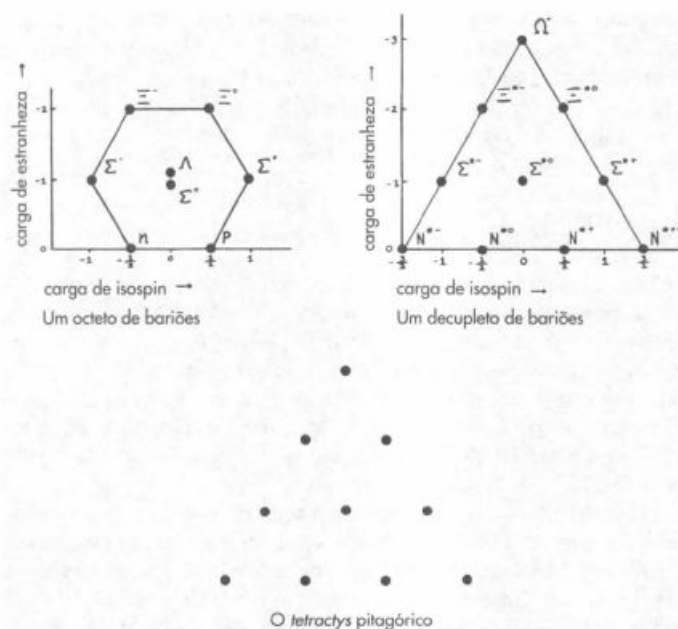


Fig. 2.2 — Duas «famílias» de bárions (segundo Pagels, 1983). Os bárions são partículas elementares de spin semi-inteiro que participam nas interações fortes. Cada um contém três *quarks*, que se apresentam com três «sabores»: *cima*, *baixo* e *estranho*. Os diferentes tipos de bárions contêm combinações características de *quarks*; por exemplo, o próton tem dois *cima* e um *baixo*, e o neutrão tem um *cima* e dois *baixo*. O octeto de bárions é muitas vezes chamado «a via óctupla». O decuplo de bárions está organizado à maneira do *tetractys*, o antigo símbolo que está no cerne da sabedoria dos números, de Pitágoras.

A ENERGIA ETERNA

Tal como as leis eternas, a física, quer newtoniana quer moderna, pressupõe outras eternidades teóricas sob a forma de quantidades físicas que se supõem constantes em número para sempre.

Na física newtoniana, os átomos de matéria eram indestrutíveis; em consequência, o número de átomos do Universo permanecia sempre inalterado. Este conceito foi expresso sob uma forma geral na lei de conservação da matéria: a matéria não é nem criada, nem destruída.

Historicamente, a lei de conservação da energia foi introduzida para exprimir a constância do movimento no Universo. Este funcionava de maneira autónoma; não é preciso voltar a dar-lhe corda à maneira de um relógio mecânico. Esta lei e a da conservação da matéria eram, pois, complementares: a substância do Universo e a sua atividade são eternas.

No início, o conceito de massa e o de matéria estavam ligados e

considerava-se que se conservavam em conjunto: a massa de cada átomo é constante e todos os átomos são conservados. Esta visão rígida foi abalada no século XX, quando se aperceberam de que era possível, não apenas dividir os átomos em partículas, mas ainda dividir, ou fundir determinadas partículas; consequentemente, o número total de partículas *não* é conservado. Mais, a massa de uma partícula é variável. Tudo voltou, todavia, a entrar na ordem, quando se tornou claro que a massa de uma partícula, ou de um sistema, não passa de uma outra manifestação da sua energia, ou do seu movimento. A fórmula $E = mc^2$ exprime a conversão entre estas duas maneiras alternativas de medir a mesma coisa. Deste modo, a lei de conservação da massa foi integrada numa versão alargada da lei de conservação da energia.

A quantidade total de energia no Universo é, pois, constante. Nem o nascimento da nossa galáxia, nem o aparecimento da vida na Terra influenciaram a quantidade total de energia universal — esta não aumenta, nem diminui, nem é afetada por qualquer acontecimento real³⁰.

As leis de conservação significam que as modificações físicas em sistemas isolados podem ser representadas por meio de equações: apesar de todas as alterações, a quantidade total de energia, de carga eléctrica, etc., continua invariável.

Uma lei de conservação significa que existe um número que se pode calcular num momento dado e, à medida que a natureza sofre múltiplas variações, se se calcular esta quantidade num momento posterior, será sempre a mesma, o número não terá variado (...). Obtém-se, sempre, a mesma resposta, aconteça o que acontecer³¹.

A equivalência de «antes» e «depois» neste tipo de equações significa que as mudanças se podem produzir seja em que direção for: são, em princípio, reversíveis. As coisas podem ir num sentido ou no outro; no mundo que estas equações descrevem, não existe mudança real e irreversível, por outras palavras, não há *devoir*. As realidades fundamentais da física, conservadas para sempre, não evoluem; tal como não são afetadas seja pelo que for que se desenvolva no tempo, por exemplo, o nascimento ou a extinção de uma estrela, ou de uma nova espécie de inseto. Como disse Ilya Prigogine:

Tudo é dado em física clássica: a mudança não passa de uma negação do devir e o tempo não passa de um parâmetro, não afetado pela transformação que ele descreve. A imagem de um mundo estável, de um mundo que se subtrai ao processo do devir continua, ainda, a ser e será sempre, o ideal da física teórica (...). Sabemos, hoje, que a dinâmica newtoniana só descreve uma parte da nossa experiência física (...). Enquanto vemos cada vez melhor os objetos muito pequenos (átomos, partículas «elementares») e os objetos hiperdensos (estrelas de nêutrons, buracos negros), surgem novos fenômenos. Para os tratar, a dinâmica newtoniana tem de dar lugar à mecânica quântica e à dinâmica relativista. Todavia, estas novas formas de dinâmica — revolucionárias em si mesmas — herdaram da física newtoniana a ideia de um Universo estático, de um Universo de *ser* sem *devir*³².

O único princípio físico importante que trata de mudanças irreversíveis é o segundo princípio de termodinâmica, do qual houve quem deduzisse que o Universo se estava a esgotar. Contudo, a termodinâmica não põe em causa a eternidade da energia; antes pelo contrário, afirma-a. O primeiro princípio da termodinâmica não passa, de fato, de uma afirmação da lei de conservação da energia.

A SOBREVIVÊNCIA DAS LEIS ETERNAS

As leis da natureza, de que se fala nos manuais científicos, são, evidentemente, obra do homem. São modificadas permanentemente e adaptadas em função dos últimos progressos da ciência. Nem por isso deixa de ser verdade, tal como demonstra esta breve história da física teórica, que os cientistas tiveram tendência para supor que elas refletiam, ou sugeriam, princípios matemáticos eternos de ordem. É evidente que se trata de uma hipótese metafísica, a qual deu lugar a controvérsia desde que David Hume a contestou no século XVIII. Contudo, a sua preeminência durável não foi afetada por estes debates filosóficos. Faz parte integrante do paradigma mecanicista e o poder deste último foi apoiado pelos êxitos espetaculares da física e das novas tecnologias que ela engendrou.

Porém, mais do que os êxitos da ciência e da tecnologia, o fascínio exercido pela matemática é responsável pela longevidade da hipótese das

realidades matemáticas eternas. As relações matemáticas parecem traduzir verdades estranhamente in temporais, válidas em todos os tempos e em todos os lugares. Apesar de objetivas, é claro que estas verdades pertencem ao mundo do pensamento, e não ao das coisas. Parecem, verdadeiramente, ser ideias existentes num espírito universal.

Os matemáticos e os físicos estão, evidentemente, muito mais conscientes deste aspecto misterioso, e mesmo místico, da matemática do que quem nunca se debruçou sobre estes assuntos. Heinrich Hertz, um físico do século XIX, que deu o nome à nossa unidade de frequência, exprime-o nestes termos:

Não se pode escapar ao sentimento de que estas fórmulas matemáticas possuem uma existência independente e uma inteligência própria, de que são mais sensatas do que nós, mais sensatas, mesmo, do que os seus inventores, de que encerram mais do que aquilo de que as tinham investido³³.

Sob a influência do empirismo e do positivismo, que dominam a filosofia académica do século XX, o platonismo tornou-se impopular e deu lugar a uma filosofia da matemática chamada formalismo. Segundo esta, uma parte importante, senão o conjunto, da matemática não passa de um jogo intelectual, desprovido de significado último. A adesão dos próprios matemáticos ao formalismo não é, todavia, unânime:

A maioria dos autores que tratam do assunto parece concordar com o fato de que os matemáticos, quando fazem matemática, estão convencidos de tratarem uma realidade objetiva. Mas, se se encontrarem na obrigação de tomar uma posição filosófica a respeito desta realidade, preferem fingir não acreditar nela, afinal de contas (...). O matemático típico é, simultaneamente, um platónico e um formalista — um platónico de coração com uma máscara formalista que usa sempre que a ocasião o exige³⁴.

Considerasse, atualmente, que a energia, os campos e a matéria surgiram com o nascimento do Universo e, todavia, as leis matemáticas da natureza são ainda geralmente supostas eternas, tendo, pois, num determinado sentido, existido «antes» do nascimento do cosmos. Poucos cientistas

exprimem esta hipótese de maneira explícita, mas a noção de leis universais imutáveis está implícita no método científico tal como o conhecemos, está presente no segundo plano de todo o pensamento científico convencional. Esta hipótese está subjacente, de fato, ao ideal da repetibilidade científica.

EXPERIÊNCIAS REPETÍVEIS

Um aspecto essencial do método científico é que as observações devem ser reproduzíveis. A ciência trata das regularidades da natureza, ou seja, dos aspectos objetivos e repetitivos do Universo. Realizadas em condições idênticas, experiências idênticas deveriam produzir resultados idênticos, fossem quais fossem o experimentador (desde que fosse competente), o lugar e o instante. Porquê? Porque as leis da natureza são as mesmas em todo o lado e sempre. Quer estejamos conscientes disto, quer não, esta hipótese metafísica está subjacente ao ideal de repetibilidade sobre o qual se baseia o método científico tradicional. Segundo os termos de Heinz Pageis:

A universalidade das leis físicas é, talvez, a sua característica mais profunda — todos os acontecimentos, e não apenas alguns, estão sujeitos à mesma gramática universal da criação material. Este fato é bastante surpreendente, porque nada é menos evidente, na diversidade da natureza, do que a existência de leis universais. A ideia notável que pretende que a diversidade da natureza foi uma consequência de leis universais só pôde ser verificada com o desenvolvimento do método experimental e do seu sistema de pensamento interpretativo³⁵.

Karl Popper, eminente filósofo das ciências, afirma que a hipótese metafísica das leis universais é, de fato, *necessária* à ciência: «Só poderemos encarar a noção de explicações independentes, ou não *ad hoc*, se exigirmos explicações que se baseiem em leis universais (completadas por condições iniciais)³⁶.»

Sem este requisito, o princípio de repetibilidade objetiva, essencial ao método científico, não disporia de qualquer fundamento. Popper contenta-se, aqui, em formular aquilo que a maior parte dos cientistas considera como evidente.

Mas então, o que são estas leis naturais universais? Popper sugere que

refletem «propriedades estruturais do mundo». Deste modo, admite, implicitamente, uma ambiguidade inerente a esta atitude: porque, por um lado, as estruturas explicam as leis e, por outro, as leis explicam as estruturas. Porém, concebe que: «Pode tornar-se impossível, a um determinado nível, diferenciar entre estrutura e lei — as leis *impõem* um certo tipo de estrutura ao mundo e podem ser interpretadas, alternativamente, como *descrições* dessa estrutura. É a isso que aspiram as teorias do campo da matéria³⁷.»

As teorias do campo da matéria fundamentais atravessam, contudo, um período de mutações profundas, e é assim que se vê aparecer, em física teórica, concepções evolucionistas dos campos. Num Universo evolutivo, as «propriedades estruturais do mundo» evoluem. Como é que, em tais circunstâncias, podemos tomar como evidente que estas propriedades estruturais são inteiramente regidas por leis preexistentes? E, se fossem, na realidade, hábitos universais que se desenvolveram no seio de um Universo em desenvolvimento?

Encarar a possibilidade de que a natureza é habitual, implica mais do que um questionamento da hipótese segundo a qual todas as coisas são regidas por leis transcendentais não afeta das por um acontecimento real seja ele qual for: abala os próprios fundamentos do método científico. Se as propriedades estruturais do mundo se modificam, como é que as experiências poderiam ser reproduzíveis? E como explicar que a noção de repetibilidade tenha sido tão extraordinariamente verificada pelos êxitos do método científico ?

Que a natureza seja habitual, não perturba em nada a física — uma breve reflexão basta para o demonstrar. Considera-se, de fato, que entidades tais como os electrões, os átomos, as estrelas, os campos fundamentais e a maior parte das que os físicos estudam, existem há vários milhares de milhões de anos. Em consequência, a natureza destes tipos de entidades pode ter-se tornado tão profundamente habitual que são, na realidade, imutáveis. Podem ser modelizadas por leis matemáticas in temporais. A ideia de que a sua natureza está fixa para a eternidade seria, pois, uma idealização apropriada à maior parte dos casos. Experiências que lhes respeitam seriam, regra geral, reproduzíveis com uma exactidão mais ou menos grande. Passar-se-ia o mesmo quanto às experiências reproduzíveis que incidem sobre a maior parte dos sistemas estudados pelos químicos, geólogos, cristalógrafos, biólogos e outros cientistas: estes sistemas

existiram inúmeras vezes, ao longo de vários milhares, até mesmo milhões de anos. Se a natureza é habitual, os fenômenos bem estabelecidos parecerão, logicamente, regidos por leis transcendentais, imutáveis.

A diferença entre estas duas abordagens torna-se aparente no caso de fenômenos novos, que ainda não estão bem estabelecidos. Uma característica essencial do processo evolutivo é que surgem *novos* sistemas organizados, dotados de padrões de organização que nunca existiram antes. Pensemos em novos tipos de moléculas, de cristais, de vegetais, de instintos, ou de trechos de música. Na medida em que estes elementos são verdadeiramente novos, não podem explicar-se em termos de simples repetição de fenômenos anteriores. Não podem ser já habituais, apesar de o virem a ser por repetição. Porém, do ponto de vista convencional, tudo o que é novo é determinado por leis preexistentes, que sempre existiram. Estas leis não são alteradas por qualquer acontecimento real e permanecem imutáveis quer os fenômenos que regem se produzam, ou não, no mundo.

Assim, do ponto de vista ortodoxo, novos tipos de moléculas, de cristais, de organismos, de instintos e de ideias são regidos pelas mesmas leis inalteráveis na altura da sua primeira manifestação, ou na altura da milésima, ou da bilionésima.

Em contrapartida, se a memória é inerente à natureza das coisas, as entidades não se manifestarão exatamente da mesma maneira na primeira, na milésima, ou na bilionésima vez. Os seus aparecimentos sucessivos serão afetados pelo próprio fato de que já existiram. Serão influenciadas pela memória cumulativa das manifestações precedentes e tenderão para se tornarem cada vez mais habituais. Tendo as outras coisas sido iguais, quanto mais se repetirem mais a sua manifestação tenderá a ocorrer e a ser mais provável.

Assim, os cristais de um tipo recentemente sintetizado de molécula deveriam tender para se formar mais facilmente, em todo o mundo, quanto mais frequentemente a substância for cristalizada. Ou, quando os ratos, num dado laboratório, aprendem um novo truque, os outros ratos da mesma linhagem deveriam tender para aprender o mesmo truque mais facilmente por todo o lado.

Alguns indícios sugerem já que isto se passa efetivamente; voltaremos a este ponto nos capítulos 7 e seguintes. Para já, contentamo-nos em encarar a *possibilidade* de a natureza ser habitual. Uma abordagem destas implica que não possamos já considerar como evidente o princípio de repetibilidade.

Com efeito, novos fenômenos tornar-se-ão mais prováveis sob a influência das repetições e a sua observação experimental produzirá resultados quantitativos diferentes com o passar do tempo. De igual modo, deveria ser possível detectar o desenvolvimento de hábitos pela medição da frequência com que se manifestam em condições normalizadas. Se um fenômeno se torna mais habitual, deverá tender para se manifestar com uma taxa de probabilidades mais elevada à medida que se vai repetindo.

Mas como é que a noção de uma natureza habitual poderia alguma vez ser demonstrada cientificamente se mina o ideal de repetibilidade exata? Isto parece, à primeira vista, introduzir um paradoxo: porque, se a natureza é habitual, como estudar a evolução de um hábito qualquer, visto que este terá evoluído entre duas observações? De fato, o estudo da evolução de hábitos poderia ser feito, de cada vez, em *novos* tipos de moléculas, cristais, comportamentos, etc. Seriam os mesmos *tipos* de experiência a ser objeto de repetição. Ao agir deste modo, deveria poder estabelecerse se os novos fenômenos naturais manifestam, ou não, uma tendência geral para se tornarem mais habituais quanto mais se manifestarem.

CAPÍTULO 3 - DO PROGRESSO HUMANO À EVOLUÇÃO UNIVERSAL

A dupla visão que a ciência do século XIX nos legou — a vida na Terra evolui no seio de uma eternidade física — está enraizada numa dualidade cultural ainda muito mais antiga. Esta re flecte a dupla herança cultural da Europa: por um lado, as tradições intelectuais das civilizações grega e romana, por outro a fé cristã. As eternidades a que a física se agarra remontam à nossa herança grega e a nossa fé assenta num desenvolvimento progressivo da religião dos Judeus.

A síntese medieval destas duas tradições introduziu a ambiguidade: a humanidade conhece um desenvolvimento histórico progressivo devido, por um lado, à revelação divina nos acontecimentos históricos e, por outro, à fé do homem nos desígnios divinos. O resto do mundo, esse, não progredia: a natureza da natureza era constante.

Cerca do final do século XVIII, o homem começou a acreditar no progresso humano, fruto do desenvolvimento da inteligência humana; as descobertas científicas e as premissas da Revolução Industrial contribuíram para reforçar esta fé nova. A antiga visão foi, todavia, preservada: a humanidade progredia, mas não o mundo natural.

No século XIX, alargou-se a noção de desenvolvimento: não só os seres humanos mas também todas as entidades vivas evoluíam. Porém, a teoria da evolução só se aplicava à Terra.

Atualmente, é o conjunto do cosmos que é concebido como tendo-se desenvolvido com o tempo: o conjunto da natureza é evolutivo. Já não podemos encarar a natureza sob a perspectiva da eternidade.

Consideremos, neste capítulo, as raízes religiosas da fé no progresso humano, a maneira como o conceito de progresso favoreceu uma concepção evolutiva da vida na Terra, assim como a tentativa darwinista que visa integrar a evolução num mundo mecanicista. Encaremos, igualmente, a possibilidade de uma nova síntese evolutiva na qual a evolução da vida é apreendida como um aspecto do processo evolutivo cósmico.

A FÉ NOS DESÍGNIOS DIVINOS

No conjunto, os filósofos gregos, tal como os outros filósofos antigos, consideravam o tempo em termos de ciclos que se repetiam até ao infinito: ciclo de respiração, ciclo do dia e da noite, ciclo da lua, ciclo do ano, grande ciclo astronômico dos anos e grandes ciclos de ciclos. Em alguns sistemas hindus, por exemplo, um grande ciclo, ou *mahayuga*, durava 12 000 anos; para além deste ciclo, encontravam-se outros, até ao grande ciclo de Brahma que conta 2 560 000 *mahayugas* h

Quase todas as teorias antigas dos ciclos de grande tempo acompanhavam os mitos de uma idade de ouro. O ciclo abre-se com uma idade de ouro e prossegue com uma sucessão de períodos de decadência e de degeneração. No fim do último período do ciclo, o mundo conhece uma dissolução geral seguida de uma regenerescência e de uma nova idade de ouro e assim por diante até ao infinito².

De acordo com esta visão cíclica eterna das coisas, as filosofias hindu e budista apreendem a vida em termos de ciclos repetidos de nascimento, crescimento e morte — a existência humana atravessa vários ciclos sucessivos de renascimento. Mantendo a consistência, os pitagóricos e o próprio Platão acreditavam na reencarnação.

Em contrapartida, a tradição judaico-cristã só encara um processo de desenvolvimento temporal. A Bíblia abre com a história da criação, «quando Deus começou a criação do céu e da terra» e termina na visão de uma nova criação no Apocalipse de João: «Então, vi um céu novo e uma terra nova, porque o primeiro céu e a primeira terra tinham desaparecido³.» Toda a história da Bíblia se inscreve, pois, dentro de uma visão cósmica de criação, destruição e recriação. Mas não se trata, aqui, de um sistema de recorrências eternas: a nova criação evocada no Apocalipse de João não é seguida de uma outra fase de dissolução, mas representa o culminar de todas as coisas, no qual o conjunto da criação se funde com a vida divina, ultrapassando a fase de existência atual no espaço e no tempo e acedendo à fase de desenvolvimento final⁴. Os seis dias que a criação dura no Gênesis representam a semana do tempo e da atividade terrestre, ao passo que o sétimo dia é o da eternidade, aquele em que cessam todos os labores.

É este o «mito da história» judaicocristão⁵. Começa, tal como inúmeros mitos, por uma idade de ouro — os nossos primeiros pais viviam no jardim do Éden, em harmonia um com o outro, com o mundo e com Deus. Depois, comeram o fruto da árvore do conhecimento do bem e do mal e foram expulsos do paraíso para um mundo de labor, de sofrimento e de morte.

Com o pecado mortal, começa uma grande viagem em direção a um novo Éden, em direção ao novo país prometido por Deus.

O protótipo deste processo histórico foi a fuga do Egito do povo de Israel, no meio dos sofrimentos, a aliança com Deus e a chegada à terra prometida. Esta metáfora da viagem sublinha o conceito de progresso. Não pode haver progressão se não houver direção na qual avançar; ora, as viagens têm uma direção, visto que têm um destino, objetivo, ou fito.

A crença num desenvolvimento progressivo não estava ausente nas civilizações antigas. De fato, as próprias cidades eram vistas como um progresso em relação ao estado primitivo, ou bárbaro, do homem. A prova desta evolução era visível por todos no esplendor dos edifícios, nos progressos realizados nos sectores da arte e do artesanato, assim como na organização dos impérios⁶. Porém, o desenvolvimento da civilização tinha por pano de fundo o mito do declínio em relação à idade de ouro. O futuro só podia encerrar ainda mais decadência e mais destruição.

Em contrapartida, distinguiase na tradição judaicocristã uma fé intensa no futuro. Como se diz na Epístola aos Hebreus:

A fé é a substância das coisas que se esperam, a prova das coisas não vistas... Pela fé, divinamente advertido do que ainda não se via, movido pelo medo, Noé construiu uma arca para salvar a família... Pela fé, respondendo ao apelo, Abraão obedeceu e partiu para um país que devia receber em herança e partiu sem saber para onde ia (...). Na fé morreram todos, sem terem obtido a realização das promessas, mas depois de as terem visto e saudado de longe e depois de se terem reconhecido como estrangeiros e viajantes sobre a terra. Porque aqueles que falam assim mostram claramente que estão em busca de uma pátria; e se tivessem tido no espírito aquela de que saíram, teriam tido oportunidade de lá voltar; de fato, é a uma pátria melhor que aspiram, a uma pátria celeste. É por isso que Deus não tem vergonha de ser chamado o seu Deus; com efeito, preparoulhes uma cidade⁷.

Segundo uma corrente da fé cristã, que se baseia na autoridade do Livro da Revelação, Cristo estabelecerá, depois da segunda vinda, um reino messiânico, aqui na Terra, e governá-lo-á durante mil anos, até ao Juízo Final. É aquilo a que se chama o milênio. Grupos milenaristas evocaram-no,

regularmente, durante a história do cristianismo. A fé milenarista caracteriza-se pela confiança dos adeptos na vinda iminente da nova era, aqui na Terra, e não em qualquer paraíso situado para além dela e destinado a almas individuais. A salvação do fiel será coletiva e a vida na Terra será totalmente transformada⁸.

Muitos puritanos ingleses do século XVII eram habitados por esta fé na vinda iminente do Reino de Deus. Foi dentro deste espírito que os Padres Peregrinos abandonaram o velho mundo pelo novo — uma Nova Inglaterra sediada no Novo Mundo. Em Inglaterra, o rei foi decapitado e a antiga ordem derrubada; e foi nesta atmosfera particular que começou a desenhar-se uma visão revolucionária da vinda da nova era na Terra: a transformação do mundo através do progresso humano, com a ciência na vanguarda.

A FÉ NO PROGRESSO HUMANO

O profeta desta nova visão foi Francis Bacon. Em *A Nova Atlântida*, escrita em 1624, pouco antes da sua morte, a nova era da fé milenar tornou-se uma espécie de utopia científica. «O conjunto da humanidade» progredirá graças ao domínio da natureza pelo homem, por meio de ferramentas mecânicas. Só o saber científico, baseando-se no método empírico, permitirá, afirma Bacon, «estabelecer e alargar o poder e o domínio do Universo, por parte da raça humana». Deste modo, esta poderá «reencontrar o domínio sobre a natureza, que lhe compete por direito divino»⁹.

Em *A Nova Atlântida* de Bacon, o progresso é colocado nas mãos de um grupo de cientistas e de técnicos, que estudam a natureza recorrendo ao método experimental. A natureza deve ser obrigada a revelar os seus segredos, para que o homem os possa utilizar em seu benefício¹⁰. Estes cientistas e técnicos trabalham num instituto de investigação científica modelar, chamado Casa de Salomão, usam vestes próprias e formam um verdadeiro clero científico.

Em Inglaterra, sob o regime revolucionário dos puritanos, este grupo de cientistas e de filósofos visionários realizou uma série de reuniões informais. Este grupo, conhecido sob o nome de Universidade Invisível, constituiu o núcleo da Sociedade Real, fundada em 1660, pouco depois da restauração da monarquia. Esta «Sociedade Real de Londres para a Melhoria do Conhecimento Natural» pretendia ser uma concretização da visão de Bacon. A Sociedade Real era a encarnação da Casa de Salomão.

Grupos semelhantes de cientistas constituíram-se oficialmente em academias de ciências em todo o mundo ocidental.

Os êxitos da ciência e o desenvolvimento de indústrias novas reforçaram igualmente a fé na noção de progresso científico, a qual tomou cada vez mais amplitude. Propagou-se no século XVIII através de toda a Europa e da América, no XIX, através dos impérios das potências europeias e, atualmente, até aos cantos mais afastados do globo. Os missionários do progresso tecnológico foram bem sucedidos onde os da fé cristã tinham fracassado.

Esta fé, nascida no Ocidente, propagou-se à União Soviética e à China (sob formas marxistas), ao Japão e ao Extremo Oriente (sob formas capitalistas) e (sob formas diversas) a todas as nações do mundo que se tornaram, por isso, «países em vias de desenvolvimento». O processo de conversão estende-se, agora, às aldeias e às aglomerações mais recuadas do mundo, através da educação e do desenvolvimento econômico.

A aspiração ao progresso contribui para favorecer o desenvolvimento. Não é preciso ter recebido uma educação muito avançada para perceber que estamos rodeados de provas indubitáveis do progresso industrial. Haverá, ainda, um lugar no mundo moderno onde se ignorem os transistores ou os relógios digitais? E quando é que alguma vez existiram objetos como estes? Ora, é inegável que estes objetos não são reproduções de objetos que existiram sempre. São objetos verdadeiramente novos. A ciência e a tecnologia permitem que aconteçam coisas novas no mundo que nunca tinham acontecido antes.

E evidente que nos podemos interrogar se estas mudanças traduzem, verdadeiramente, uma evolução. Seja como for, quer isso nos agrade quer não, os processos de mudança acelerada, presentes por todo o lado em nosso redor, são os frutos de uma *fé* no progresso, uma fé que nada perdeu do seu vigor. O ideal de transformação do mundo através do progresso científico não passa de uma versão do milenarismo. Também vivemos dentro dos campos de outras.

A Nova Inglaterra foi fundada no século XVII pelos Padres Peregrinos dentro de um espírito milenarista. Os movimentos políticos revolucionários do final do século XVIII eram milenaristas: a ordem antiga devia ser derrubada a fim de dar lugar a uma era nova — uma era de Liberdade, de Igualdade e de Fraternidade, segundo a divisa da Revolução Francesa. A visão de uma idade nova foi integrada nos próprios fundamentos dos

novíssimos Estados Unidos. Está proclamada no Grande Selo da nação: *Novus ordo seclorum*, uma nova ordem das idades. Pode ser visto nas notas de dólar americanas.

O comunismo é uma outra forma de fé messiânica e, neste fim de século, as grandes potências milenaristas, que são a União Soviética e os Estados Unidos, empenham-se em preparar uma guerra apocalíptica. Nos últimos dias desta idade, diz o Apocalipse de João, haverá flagelos, chuvas de fogo, as trevas invadirão a Terra, uma grande guerra eclodirá nos céus e muito mais ainda. Este aspecto apocalíptico da visão judaico-cristã da história não está, de modo algum, ultrapassado; adquiriu, pelo contrário, uma nova e temível plausibilidade.

EVOLUÇÃO PROGRESSIVA

O progresso científico inscreve-se numa visão mais ampla do progresso humano, o qual se inscreve, ele mesmo, dentro do contexto de uma fé religiosa no fato de que Deus dirige a história em direção a uma nova criação. Esta noção de desenvolvimento progressivo foi alargada, no século XIX, até englobar o conjunto da vida na Terra. A evolução da ciência abriu o caminho à ciência da evolução.

No final do século XVIII, parecia evidente a muitos europeus e americanos que o progresso humano e o domínio crescente do homem sobre a natureza se integravam num processo de desenvolvimento da inteligência humana e, sobretudo, de progresso científico. Mas será que este desenvolvimento progressivo estava de acordo com os desígnios de Deus, era guiado pela vontade divina? Eram e são muitos a responder pela afirmativa a estas perguntas. Mas, para os ateus do século das Luzes, o progresso era o fruto da razão humana. Esta última era a forma suprema de consciência num Universo mecanicista e os desígnios humanos eram os únicos a terem direito de cidadania. As igrejas de Paris foram encerradas durante a Revolução Francesa e Notre Dame foi transformada num Templo da Razão.

Porém, se a razão humana se desenvolvia, por que razão e como é que este processo se realizava? No início do século XIX, o filósofo Hegel forneceu uma resposta em termos de um sistema evolucionista que descreve o processo dinâmico de desenvolvimento progressivo. Para Hegel, a evolução do pensamento humano era um aspecto do Absoluto, ou — para

empregar uma terminologia religiosa — da manifestação de Deus. Era um processo rítmico de plenitude em desenvolvimento, no qual o pensamento progride dialeticamente, por contradição e negação. Cada processo iniciasse com uma proposição inicial, a tese; esta revelasse inadequada e engendra o oposto, a antítese. Esta última revela-se, por sua vez, inadequada e os opostos fundem-se numa síntese superior, a qual conduz a uma nova tese, de onde emerge uma nova antítese, etc.

O sistema de Hegel satisfazia-se a si mesmo; à sua tese, Karl Marx opôs a antítese: não é o espírito, mas a matéria que se desenvolve dialeticamente. O materialismo dialético, dentro da tradição de Marx e de Engels, é uma filosofia progressiva, evolucionista, que concebe o progresso histórico como regido por leis objetivas, científicas. O progresso humano não passa de um aspecto do desenvolvimento progressivo geral da matéria, da qual emerge a própria mente.

Na filosofia evolucionista de Herbert Spencer, o progresso não surge como uma simples realidade científica objetiva, mas como a lei suprema de todo o Universo. Spencer, tal como Marx, estava principalmente interessado no progresso humano; a sua filosofia da evolução universal foi uma grande generalização que permitiu à evolução humana ser considerada como um aspecto de um processo universal. Spencer e outros filósofos da evolução que trabalharam no século XIX, nomeadamente C. S. Peirce, conceberam a evolução como um processo universal, muito antes de a física subscrever a noção de uma cosmologia evolucionista. Foi no âmbito destas filosofias evolucionistas que surgiu a noção de evolução, que só mais tarde se tornaria a ideia dominante em biologia e, muito mais tarde, em física.

Foi Spencer, mais do que Darwin, que popularizou a palavra *evolução*, antes mesmo da publicação de *A Origem das Espécies* em 1859. Aliás, na primeira edição deste livro, Darwin não emprega o termo evolução; só o aplicará à sua teoria — ainda por cima com parcimônia — na sexta edição. Utilizava de melhor grado expressões tais como «descendência com modificação» ou, simplesmente, «progresso».

A palavra *evolução* significa, literalmente, «ação de desenrolar». Servia para evocar, na origem, o desenrolar progressivo de estruturas embrionárias tais como rebentos. A escola «evolucionista» de biologia pretendia, no século XVIII, que o desenvolvimento dos embriões resultava da evolução de uma estrutura microscópica preformada, presente, em primeiro lugar, no óvulo fertilizado.

Deste modo, a palavra *evolução* implicava um plano, ou estrutura, preexistente que se desenrolava, progressivamente, no tempo. É esta, provavelmente, a razão por que Darwin evitou empregá-la quando apresentou a sua teoria¹². Com efeito, a *evolução* da vida implicaria a existência de um plano ou estrutura preexistente, presumivelmente de natureza divina — ora, Darwin visava, precisamente, eliminar esta concepção. Mas, se estes planos não eram de origem divina, como poderiam as formas de vida na Terra ter evoluído por processos naturais espontâneos?

Darwin encontrou uma resposta nos processos observáveis nos sectores do comércio e da indústria: inovação, competição e eliminação dos elementos ineficazes. E, é claro, a herança das riquezas.

No domínio da vida, observou Darwin, os organismos variam espontaneamente, a progenitura tende a herdar as características parentais e, na competição que resulta, inevitavelmente, da fertilidade prodigiosa dos vegetais e dos animais, os seres não adaptados são eliminados por seleção natural. Assim, esta última permitiria explicar, ao mesmo tempo, a maravilhosa tendência dos vegetais e dos animais para se adaptarem ao seu meio ambiente, assim como o desenvolvimento progressivo de novas formas de vida¹³. Esta concepção foi resumida no título da sua obra mais célebre, *The Origin of Species by Means of Natural Selection, or the Preservation of Favoured Races in the Struggle for Life* (A Origem das Espécies por meio da Seleção Natural ou a Luta pela Existência na Natureza - N T).

A teoria darwinista inscreveu-se, todavia, no âmbito de um Universo mecanicista; a sua árvore evolutiva da vida desenvolveu-se num mundo de entidades físicas. Consideremos, agora, a maneira como este quadro de pensamento pré-evolucionista moldou a teoria darwinista da evolução. Encararemos, em seguida, a possibilidade de uma nova síntese evolucionista, na qual a evolução da vida poderá ser apreendida como um aspecto de um processo evolutivo cósmico em que não só a natureza evolui, mas também as «leis da natureza».

TEMPO DE MUDANÇA MUITO LENTA

Uma pré-condição essencial da teoria darwinista da evolução progressiva por mudança gradual foi a expansão do tempo terrestre. A Bíblia situava a criação do mundo, segundo uma cronologia célebre, cerca do ano 4004 a.C. A cosmologia mecanicista forneceu um contexto muito

diferente à origem da Terra: o Universo da astronomia e da mecânica celeste, um Universo eterno.

Descartes, por exemplo, supunha que os planetas giravam em redor do sol num turbilhão de éter transparente (p. 53) e não compreendia por que razão um turbilhão não se poderia esgotar, enquanto um outro apareceria num local diferente. Deste modo, um sol e um sistema planetário, tal como o nosso, poderiam formar-se no seio dos movimentos incessantes do Universo físico.

Ora, segundo outras teorias, a Terra teria sido um cometa; por condensação das partículas de poeira que evoluem no espaço e estão sujeitas à gravidade, ter-se-ia transformado num corpo sólido, o qual teria, então, ficado preso numa órbita heliocêntrica. Segundo outras ainda, a Terra seria o produto do arrefecimento da matéria ígnea emitida pelo Sol depois de um choque com um cometa¹⁴.

A teoria mais bem sucedida foi a exposta pelo filósofo Kant em 1775. A sua «hipótese nebular» explica, como se segue, o nascimento do conjunto do sistema solar: uma nuvem de partículas de poeira condensou-se sob a força da sua própria gravidade e adquiriu, progressivamente, uma tendência para entrar em rotação. Pequenas quantidades constituíram corpos sólidos girando em redor da concentração principal, que se incendiou e formou o Sol. Na sua *Exposição do Sistema do Mundo* (1796), Laplace sugeriu que todas as estrelas se condensaram desta maneira, o que explica que uma série de planetas orbite em redor delas. A formação gradual de um sistema planetário tal como o nosso torna-se, portanto, um fenómeno perfeitamente natural e mecânico. Já não era necessário recorrer a Deus para explicar a criação da Terra, do Sol, ou fosse do que fosse.

Estas teorias forneceram um pano de fundo a especulações relativas à história da Terra. O *Gênesis* forneceu a outra: a Terra e as criaturas que vivem à sua superfície foram criadas em várias fases, representadas pelos dias da criação. Depois desta, produziu-se, na Terra, uma série de catástrofes: a mais célebre foi o Dilúvio.

Estes dois modelos não deixaram de se opor e de interagir um com o outro ao longo da história do debate evolucionista. Os mecanicistas optaram, em geral, por uma mudança lenta e gradual; os adeptos de uma evolução guiada por Deus, por uma evolução por fases e saltos súbitos. E evidente que mudanças súbitas não implicam, necessariamente, uma intervenção divina, mas com a Bíblia em fundo, julgaram, muitas vezes, que

assim fora.

No final do século XVIII e princípio do XIX, alguns geólogos viram provas, nos estratos rochosos, de processos não diferentes dos descritos no *Gênesis*: provas claras de um dilúvio ou uma série de dilúvios, assim como descontinuidades súbitas; e, nos estratos acima das rochas primárias, o aparecimento dos fósseis respeitava, mais ou menos, o evocado no *Gênesis*: peixes, animais terrestres e, finalmente, o homem¹⁵.

Outros investigadores tentaram, à luz da eternidade física do mundo-máquina, encontrar uma concepção da Terra tão gradual e não progressiva quanto possível. No final do século XVIII, James Hutton insistiu no fato de que o geólogo deveria fazer os possíveis por explicar a estrutura da Terra por meio de causas que pudesse observar em ação no presente. «Não encontramos qualquer vestígio de um começo, qualquer perspectiva de um fim.» Classificou de não científica a ideia de catástrofes de uma escala tal que já não se observam atualmente. O que podemos observar, em contrapartida, é que massas de terra são permanentemente erodidas pelos ventos e as águas; os resíduos são levados para o largo e depostos no fundo dos oceanos, onde podem endurecer e formar camadas rochosas; e estas novas rochas podem, em seguida, ser projetadas para a superfície por sismos, dando origem a novas terras. Os sismos são produzidos pelo calor e a pressão do núcleo da Terra e os vulcões resultam de uma fusão parcial dos materiais profundos que abrem caminho até à superfície¹⁶.

Como as mudanças observáveis atualmente são muito lentas, o esquema de Hutton implicava que a Terra fosse muito idosa — uma inovação da maior importância¹⁷.

Este sistema foi levado mais longe por Charles Lyell, cujos *Princípios de Geologia* (1830/33) exerceram uma profunda influência em Darwin. Tal como Hutton, Lyell optou por uma teoria do estado estacionário do Universo e insistiu no papel das mudanças progressivas de acordo com leis físicas universais. Negou qualquer tendência direcional para o desenvolvimento da vida e esforçou-se por explicar os registos fósseis, cada vez mais numerosos, em termos de flutuações climáticas. Sugeriu que todas as formas de vida estavam presentes, de fato, em cada período geológico; não houve desenvolvimento sequencial de formas superiores oriundas de formas inferiores, a não ser no caso do homem¹⁸.

Contudo, a análise das camadas rochosas pelos geólogos confirmava cada vez mais a ideia de modificações direcionais no desenvolvimento da

Terra. Rupturas súbitas entre formações rochosas sugeriam modificações súbitas das condições. Os diferentes tipos de fósseis encontrados nas formações rochosas sucessivas eram ainda mais impressionantes. Os elementos mais espetaculares eram os vestígios de répteis gigantes, tais como os dinossauros. Apoiando-se na sequência dos vestígios fósseis, inúmeros naturalistas chegaram à conclusão de que a história da vida animal respeitara a ordem seguinte: invertebrados, peixes, répteis, mamíferos e, finalmente, homem.

Alguns teólogos viram neste processo a marca criadora de Deus. As novas espécies não apareciam de maneira gradual pela operação de qualquer lei da natureza; manifestavam-se de maneira súbita na sequência de intervenções divinas na história da vida. As extinções periódicas resultavam de catástrofes, sendo depois criadas novas formas de vida¹⁹.

Darwin, em contrapartida, rejeitou estas ideias de intervenção divina. A evolução produzia-se, de maneira gradual, pela operação regular de simples leis naturais: não se verificavam mudanças súbitas. Este aspecto da sua teoria deu, desde o início, matéria para controvérsia, mas Darwin insistiu no princípio de evolução gradual, a despeito de todas as críticas de que foi objeto. Admitir a existência de qualquer modificação brusca e inexplicável significaria, na sua opinião, «abandonar o domínio da ciência para entrar no dos milagres»²⁰.

Na sexta edição de *A Origem das Espécies*, Darwin fez uma concessão aos críticos:

Há, contudo, um tipo de fatos que, à primeira vista, apoiam a possibilidade de um desenvolvimento súbito, é o aparecimento súbito do homem e de seres vivos novos e distintos nas nossas formações geológicas. Mas o valor destas provas depende inteiramente da perfeição dos vestígios geológicos relativos a períodos muito recuados da história do globo. Ora, se estes vestígios forem tão fragmentados como muitos geólogos afirmam, não admira que novas formas nos apareçam como se acabassem de se desenvolver subitamente²¹.

Este argumento soa familiar, continuando, atualmente, a estar muito difundido. Com efeito, os darwinistas subscrevem, no conjunto, a noção de modificações graduais e explicam, depois de Darwin, a ausência de

vestígios de elos de ligação em termos de insuficiência dos vestígios geológicos. A hipótese de catástrofes e de aparecimentos súbitos de formas de vida novas continua a ter os seus adeptos, tanto mais que estudos cada vez mais pormenorizados dos vestígios fósseis parecem dar-lhe mais peso. A evolução produzindo-se por saltos parece estar mais de acordo com os fatos do que o processo de mudança lenta e constante e esta ideia regressa, regularmente, à atualidade. A sua forma mais recente é a hipótese dos «equilíbrios pontuados»²².

A noção de grandes catástrofes globais conheceu um renascimento recente, sob uma forma respeitável, do ponto de vista científico. Em 1980, quantidades anormais de irídio e de outros metais foram descobertas em camadas de argila no limite dos estratos cretáceos e terciários — por outras palavras, em camadas constituídas há cerca de sessenta e cinco milhões de anos, na época em que os dinossauros, assim como inúmeros animais e vegetais, desapareceram da superfície terrestre. A explicação avançada foi a seguinte: um asteroide entrou em colisão com a Terra e o choque projetou na atmosfera uma nuvem de poeira de uma tal amplitude que obstruiu, durante várias semanas, à luz do sol pretendido. A seleção natural também não era uma força ativa:

Disse-se que falo da seleção natural como de uma força divina; mas então, quem critica um autor quando ele fala da atração ou da gravitação, como regendo os movimentos dos planetas? Cada um sabe o que significam, o que implicam estas expressões metafóricas necessárias à clareza sucinta da discussão (...). Ao fim de algum tempo, familiarizar-nos-emos com estes termos e esqueceremos essas críticas superficiais²⁹.

E, assim, Darwin substituiu a inteligência criadora do Deus que fabrica máquinas, de Paley, pela ação cega da seleção natural. Os darwinistas seguiram-no, desde então, nesta via.

O RELOJOEIRO CEGO

Richard Dawkins, um dos mais fervorosos defensores modernos do darwinismo, respondeu, recentemente, aos argumentos de Paley. O seu livro, *The Blind Watchmaker* (1986), começa com uma profissão de fé:

Este livro é escrito com a convicção de que a nossa própria existência foi, outrora, o maior dos mistérios, mas que já não é um mistério, visto que foi esclarecido. Darwin e Wallace resolveram-no, mas nós continuaremos, ainda durante algum tempo, a acrescentar notas à sua solução (...). Quero, não apenas persuadir o leitor de que a visão do mundo darwinista *por acaso* é verdadeira, mas que é a única teoria que *pode*, em princípio, resolver o enigma da nossa existência³⁰.

O argumento de Dawkins, assim como o de Darwin, está em antítese em relação ao de Paley. Reparem, todavia, que os dois lados em debate partilham uma visão que não pretendem pôr em questão: a de um mundo mecanicista. Os vegetais e os animais são semelhantes a máquinas; ou são concebidos com inteligência pelo Deus do mundo-máquina, ou são produzidos pela ação cega da evolução pela seleção natural. Porém, o que aconteceria se modificássemos a nossa maneira de encarar a inteligência criadora exterior ou a própria natureza da vida? Apareceriam diferentes possibilidades que não se integrariam em qualquer destas posições clássicas. Várias já foram objeto de investigações; proponho-lhes examinar duas. A primeira implica uma modificação da concepção da inteligência criadora exterior e a segunda faz intervir princípios organizadores criadores inerentes à própria vida.

Alfred Russel Wallace, tal como Darwin, compreendeu o poder da seleção natural. Mas os mecanismos darwinistas não bastam, na sua opinião, para explicar a evolução da vida. Na sua última obra, *The World of Life: A Manifestation of Creative Power, Directive Mind and Ultimate Purpose* (1911), sugere que «inteligências superiores» dirigiram as linhas principais do desenvolvimento evolutivo, de acordo com desígnios conscientes.

Somos, pois, levados a postular a existência daquilo a que poderíamos chamar espíritos organizadores, encarregados de influenciarem as miríades de almas-células de maneira a que realizassem a *sua* parte do trabalho com precisão e certeza. (...) Em fases de desenvolvimento sucessivas do mundo da vida, inteligências mais evoluídas e, talvez, superiores, poderiam ser chamadas a dirigir as linhas principais de variação em direcções

diferentes de acordo com o plano geral a realizar (...). Esta concepção de poderes delegados em seres de um nível de vida e de inteligência muito elevado e noutros de um nível muito baixo, parece-me, no conjunto, menos improvável do que a que pretende que a Divindade infinita não só concebeu o conjunto do cosmos, mas também que seja a única força que atua conscientemente em cada célula de cada ser vivo, ou que nunca viveu na Terra³¹.

Para Henri Bergson, em contrapartida, os princípios organizadores finalistas do processo evolutivo são intrínsecos ao indivíduo. Comparou o processo evolutivo com o desenvolvimento do espírito sujeito ao movimento contínuo do impulso da vida, o *élan vital*.

Esta corrente de vida, atravessando os corpos que organizou sucessivamente, passando de geração em geração, dividiu-se entre as espécies e dispersou-se entre os indivíduos sem nada perder da sua força, intensificando-se à medida que avançava (...). Ora, quanto mais se fixa a atenção nesta continuidade da vida, mais se vê a evolução orgânica aproximar-se da evolução de uma consciência, onde o passado se comprime contra o presente e faz brotar uma forma nova, incomensurável com os seus antecedentes³².

Bergson não acreditava, contudo, que este processo de evolução criadora tivesse qualquer objetivo último, exterior. Se existia um Deus do processo evolutivo, não se tratava de um Deus exterior, mas de um Deus que se criava, exatamente, durante o processo de evolução.

As teorias evolutivas de Wallace e Bergson ilustram bem o gênero de conceitos susceptíveis de surgir assim que nos afastamos da antítese Paley-Darwin. Mas, voltemos a mergulhar na visão mecanicista do mundo e a opção limita-se de novo; restamos optar pela inteligência criadora do Grande Arquitecto, ou pelos mecanismos inertes cegos da evolução darwinista.

Porém, por que razão deveríamos obstinar-nos em fazer entrar à força os organismos vivos em metáforas mecanicistas? Por que razão os não havemos de considerar como são verdadeiramente: organismos vivos?

OS ORGANISMOS EVOLUTIVOS

Durante mais de sessenta anos, desenvolveu-se, pouco a pouco, uma alternativa à filosofia mecanicista da natureza: o organicismo. Esta filosofia, por vezes classificada filosofia holística ou organicista, ou a abordagem «dos sistemas», é, num sentido, uma forma nova de animismo: a natureza está de novo viva e todos os organismos que a constituem encerram os seus próprios princípios organizadores. Estes já não são pensados como almas, como na filosofia aristotélica, mas têm uma série de outros nomes, tais como «propriedades sistêmicas», «princípios emergentes de organização», «padrões conectores», ou ainda «campos organizadores». O organicismo moderno difere, todavia, em dois pontos essenciais, do animismo pré-mecanicista: em primeiro lugar, trata-se uma noção pós-mecanicista que se desenvolve à luz das intuições e descobertas da ciência mecanicista; em segundo, é de tipo evolutivo.

Como observou, há mais de sessenta anos, o filósofo Alfred North Whitehead:

Uma filosofia evolucionista conscienciosa é incompatível com o materialismo. A substância, ou matéria primitiva, na qual se baseia uma filosofia materialista, é incapaz de evolução. Este material é, ele mesmo, a substância última. A evolução, na teoria materialista, está reduzida a ser outra palavra para descrever as modificações das relações exteriores entre porções de matéria. Nada é capaz de evoluir, porque um conjunto de relações exteriores é tão válido como outro. Quando muito, talvez haja uma mudança, desprovida de intenção e de toda a noção de progresso. Mas o elemento principal da doutrina é a evolução dos organismos complexos a partir de estados anteriores de organismos menos complexos. A doutrina necessita, pois, de conceber o organismo como o fundamento da natureza³³.

Para Whitehead, os organismos são «estruturas de atividade» a todos os níveis de complexidade. Mesmo as partículas subatômicas, os átomos, as moléculas e os cristais são organismos e estão, portanto, num certo sentido, vivos.

Sob o ponto de vista organicista, a vida não é algo que emergiu de uma matéria morta, que convém explicar em função dos fatores vitais do vitalismo. *Toda* a natureza é viva. Os princípios organizadores dos

organismos vivos diferem em grau, mas não em tipo, dos princípios organizadores das moléculas, das sociedades, ou das galáxias. Como diz Whitehead: «A biologia é o estudo dos grandes organismos, ao passo que a física é o estudo dos pequenos organismos³⁴.» Acrescentemos, à luz da nova cosmologia, que a física também é o estudo do organismo cósmico que tudo engloba, e dos organismos galácticos, estelares e planetários que dele saíram.

O Universo coloca-nos perante este fato evidente, mas com implicações importantes. Não é mera confusão, está organizado em unidades que retêm a nossa atenção, unidades maiores e mais pequenas numa série de 'níveis' discretos, a que chamamos, por preocupação de precisão, uma hierarquia de todos e de partes. O primeiro fato relativo ao Universo natural é a sua organização em sistema de sistemas, do maior ao mais pequeno — e o mesmo se passa em relação a cada organismo individual³⁵.

Pensemos, por exemplo, numa colônia de térmitas, organismo constituído por insetos individuais, eles mesmos organismos formados por órgãos, formados por tecidos, formados por células, formadas por sistemas subcelulares organizados, formados por moléculas, formadas por átomos, formados por electrões e núcleos, formados por partículas nucleares. Encontram-se, em cada nível, todos organizados, formados por partes, que são elas mesmas todos organizados. E a cada nível, o todo é maior do que a soma das partes; possui uma integridade irreduzível.

Quais são estes princípios organizadores intangíveis, manifestos em todos os níveis de complexidade, nos organismos, ou sistemas? Segundo L. L. Whyte:

Um princípio esquecido de ordem, ou melhor, um processo de ordenamento, está presente a todos os níveis; o Universo exprime uma tendência para a ordem que classificarei de mórfica; no organismo viável esta tendência mórfica torna-se a tendência para a coordenação orgânica (que ainda compreendemos mal) e no espírito humano torna-se a busca de unidade que dá origem à religião, à arte, à filosofia e às ciências³⁶.

Parece evidente, num Universo evolutivo, que os princípios organizadores de todos os sistemas, a todos os níveis de complexidade, tenham evoluído — os princípios organizadores dos átomos de ouro, das células bacterianas, dos bandos de gansos, por exemplo, todos surgiram num momento dado. Nenhum deles existia já na época do *big bang*.

Mas, será que estariam já presentes enquanto arquétipos platônicos transcendentais, imateriais, à espera, em certa medida, do momento de se manifestarem no Universo físico? Ou estarão mais próximos de hábitos aparecidos com o tempo?

São estas as perguntas que examinaremos nos capítulos seguintes. Começaremos por considerar as estruturas das moléculas, dos cristais, dos vegetais e dos animais e a maneira como surgiram.

Esforçar-me-ei, durante todas estas páginas, por elaborar uma nova concepção da natureza evolutiva das coisas. Voltaremos, nos três últimos capítulos, a uma discussão da evolução da vida e do Universo físico e concluiremos refletindo na natureza da criatividade evolutiva.

A questão eterna de saber se o processo evolutivo tem um desígnio último continuará, todavia, em aberto.

CAPÍTULO 4 - A NATUREZA DAS FORMAS MATERIAIS

A NATUREZA FUGIDIA DA FORMA

Somos confrontados, todos os dias, com inúmeras formas diferentes — árvores, pessoas, viaturas, colheres, palavras escritas, gatos — e não temos qualquer dificuldade em reconhecê-las. Todavia, estas formas escapam-nos assim que tentamos precisar os seus limites. Podemos reproduzi-las em quadros e diagramas, fotografá-las, imaginá-las, velas em sonhos, mas não conseguimos pesá-las, nem obter registos delas nos mostradores dos nossos instrumentos de medida. Não têm as mesmas características da energia, da massa, do movimento, da carga eléctrica, da temperatura e de qualquer outra quantidade física. Todas as entidades que nos são dadas ver e sentir pela experiência possuem características quantitativas, mas também uma forma e uma estrutura. Consideremos uma planta, a dedaleira. Tem uma posição, uma massa, uma energia e uma temperatura definidas; produzem-se nela fenómenos eléctricos mensuráveis; absorve uma certa percentagem da luz ambiente; liberta uma certa quantidade de água por hora, etc. Mas é mais do que um conjunto de quantidades e de percentagens mensuráveis; é, e continua a ser, irredutivelmente, uma dedaleira.

A planta absorve, desenvolvendo-se, matéria e energia que vai buscar ao seu meio ambiente; quando morre, esta matéria e esta energia são libertadas e a forma da planta desagrega-se e desaparece. O nascimento e a desagregação da forma material da dedaleira não exercem qualquer influência sobre a quantidade total de matéria e de energia presente no mundo, mas produz-se uma modificação da organização geral da matéria e da energia.

E mais fácil apreender esta qualidade fugidia da forma, ou da organização, no caso de objetos de fabrico humano. Por exemplo, uma casa adquire, durante a construção, uma estrutura particular. Esta germinou no espírito de um indivíduo e foi representada, simbolicamente, por arquitetos nos seus planos. Esta forma continua a ser, todavia, incompreensível se se proceder a uma pesagem, ou a uma análise química da casa, dos planos, ou do cérebro do arquitecto. Também não poderá ser captada se se demolir a casa para examinar cada um dos seus elementos. Os mesmos materiais e a

mesma quantidade de trabalho permitem, com efeito, edificar casas de formas e de estruturas diferentes. Nenhuma destas casas poderia existir sem os materiais de construção, ou sem a energia despendida pelos operários; todavia, estes elementos não bastam para explicar a sua forma. Então, o que é? Embora exista, materialmente, na casa, nem por isso é material. É um padrão, ou organização, ou uma estrutura de informação susceptível de ser repetida de maneira mais ou menos exata em inúmeras casas individuais, ou complexos imobiliários. Trata-se mais de uma ideia do que de uma coisa, mas nem por isso é menos essencial a estas casas e não pode ser separada delas; não é apenas, ou meramente, uma ideia abstrata.

E este o paradoxo de todas as formas materiais. A forma está, num sentido, unida à matéria, mas o aspecto formal e o aspecto material são igualmente separáveis. Cada colher, por exemplo, tem a forma de uma colher e é isso que faz dela uma colher. Encontrar-se-ão, contudo, colheres de prata, de aço, de madeira, ou de plástico; por outro lado, a mesma matéria pode servir quer para fabricar colheres, quer garfos. As colheres vão e vêm, mas quando se partem, ou derretem, ou ardem, toda a matéria e toda a energia que as compõe subsiste: a existência, ou a não existência, de colheres não modifica em nada estas realidades físicas fundamentais.

Quando uma colher de plástico arde, por exemplo, os átomos de carbono que a constituem são integrados nas moléculas de dióxido de carbono que se dispersam no ar. Imaginemos o destino possível de uma destas moléculas. Pode ser absorvida por uma folha de urtiga e o átomo de carbono pode ser, em seguida, assimilado por fotossíntese numa molécula proteica de uma das células da folha. Esta parte da folha pode ser comida e digerida por uma lagarta de borboleta e o átomo de carbono pode acabar numa das moléculas de ADN do corpo da borboleta. Esta última poderia ser, por sua vez, comida e digerida por um pássaro e assim por diante através de intermináveis cadeias alimentares e ciclos do carbono.

A matéria de um átomo de carbono pode integrar-se numa infinidade de formas diferentes, naturais ou artificiais: um cristal de diamante ou uma molécula de aspirina, um gene ou uma proteína, um cogumelo ou uma girafa, um telefone ou um avião, um russo ou um americano.

Geralmente, a matéria e a energia de que as coisas são compostas têm o potencial de estarem presentes em formas muito diferentes e, assim, estas formas não podem ser totalmente explicadas apenas em termos dos seus constituintes materiais e da energia que encerram. A forma parece situar-se

acima e para além das componentes materiais que a constituem mas, ao mesmo tempo, não pode manifestar-se a não ser pela organização da matéria e da energia. Então, o que é?

AS FILOSOFIAS DA FORMA

Os filósofos ocidentais debateram a questão da forma durante mais de dois milênios; reapareceram os mesmos tipos de argumentos, século após século e continuam vivos atualmente. Se pretendermos chegar a uma concepção evolutiva da forma, teremos de ultrapassar as teorias tradicionais, não evolutivas, que exercem uma influência profunda sobre o nosso pensamento.

Existem, essencialmente, três maneiras de encarar a forma: a platônica, a aristotélica e a nominalista. Tal como vimos no capítulo 2, a filosofia platônica considera as formas das coisas materiais como reflexos de Formas eternas, Ideias no espírito de Deus ou, ainda, leis matemáticas transcendentais: a origem da forma é exterior ao objeto material e, aliás, ao tempo e ao espaço. Em contrapartida, para os aristotélicos, as origens das formas materiais são imanentes à natureza e não transcendentais. As formas de todos os tipos de organismos são oriundas de princípios organizadores imateriais inerentes aos organismos em questão.

A tradição nominalista nasceu na Idade Média como reação ao platonismo e ao aristotelismo; desde então, os nominalistas e os empiristas formam, por assim dizer, um partido de oposição perante o domínio dos aristotélicos ou dos platônicos. Os nominalistas lembram-nos constantemente que as palavras, as categorias, os conceitos e as teorias são produtos do espírito humano, com uma tendência perpétua para assumirem uma vida própria, como se existissem igualmente fora dos nossos espíritos. Damos nomes às coisas (em latim *nome* diz-se *nomen*, donde provém nominalismo) e estes nomes dependem de convenções ou de conveniências humanas, o que não significa que se refiram a coisas com uma existência independente, objetiva. As entidades a que chamamos cavalos, por exemplo, assemelham-se umas às outras em aspectos relevantes, mas se dissermos que uma forma de «cavalo» existe no exterior e no interior dos nossos espíritos, fazemos uma duplicação inútil. Violamos o princípio de economia do pensamento — a célebre navalha de Occam, inventada no século XIV pelo nominalista inglês William de Occam. Por meio desta navalha mental,

as Ideias platônicas e as espécies-formas aristotélicas são, pura e simplesmente, extirpadas.

Se todas as formas e todos os conceitos só existem nos nossos espíritos, não dispomos de qualquer meio de saber o que existe, verdadeiramente, no mundo e é subjacente aos fenômenos da nossa experiência; de fato, um mundo nominalista não nos permite conhecer qualquer realidade objetiva independente do nosso espírito e da nossa linguagem, pois todo o conhecimento depende dos espíritos e das linguagens.

Esta tradição filosófica foi particularmente forte em Inglaterra; continua a dominar, sob as suas formas positivistas e empiristas, a filosofia acadêmica anglo-saxônica. Impôs-se no domínio científico, graças à longa aliança com o materialismo. Por exemplo, no século XVII, Thomas Hobbes, enquanto nominalista, rejeitou a ideia de que as formas tenham uma existência objetiva exterior aos nossos espíritos, tal como pretendiam os platônicos e os aristotélicos. Estes conceitos filosóficos não passavam de palavras: «As palavras são a moeda de troca dos sábios, lidam continuamente com elas, mas são o dinheiro dos tolos¹.» Por outro lado, Hobbes, desta vez enquanto materialista, acreditava na realidade dos átomos materiais em movimento. As realidades invisíveis das outras filosofias da natureza não passavam de palavras e de conceitos vazios mas, em contrapartida, os átomos invisíveis do materialismo eram reais.

Esta aliança do nominalismo e do materialismo engendrou uma doutrina agora familiar: os conceitos, os nomes e as ideias só existem nos nossos espíritos, os quais são apenas, por sua vez, aspectos dos processos materiais inerentes aos nossos corpos — aspectos em princípio explicáveis em termos de matéria em movimento. Deste modo, os processos materiais em relação aos quais se deve compreender o espírito são, misteriosamente, mais reais do que o espírito que produz a explicação. A matéria é real de uma maneira diferente da do espírito que a concebe.

A combinação do materialismo e do nominalismo é, inevitavelmente, paradoxal; implica uma tensão interna permanente. Com efeito, as partículas materiais podem, também elas, ser atingidas pela crítica nominalista. Já que elas também são palavras e conceitos em espíritos humanos, por que razão teriam mais realidade ou existência objetiva do que qualquer outra categoria ou conceito? Tudo o que podemos saber, cientificamente, da natureza resume-se a observações e a medidas. Ora, estas dependem, igualmente, da atividade consciente de indivíduos, a qual é, ela mesma, dependente dos

interesses, dos conceitos e das teorias humanos. De fato, no contexto da mecânica quântica, todas as observações implicam, necessariamente, o espírito dos observadores; não podem, pois, ser consideradas como fatos objetivos, independentes da atividade humana².

Não estamos, nesta fase, longe do solipsismo ou do idealismo: tudo está no espírito. Para o solipsista, tudo está no seu próprio espírito; para o idealista, tudo está num espírito universal ou absoluto. Ora, os espíritos humanos, em particular o dos físicos, encontram em si mesmos princípios de ordem matemática que possuem uma curiosa qualidade objetiva e in temporal, o que nos leva, sem dificuldades, ao platonismo³.

Consideremos brevemente a influência destas filosofias da forma tradicionais sobre a compreensão científica contemporânea das formas químicas e biológicas.

FÍSICA E QUÍMICA PLATÔNICAS

Qual é a natureza das formas atômicas, moleculares e cristalinas?

Tal como vimos no capítulo 2, a física inspirou-se, muitas vezes, na visão platônica de uma ordem eterna, racional, que transcende o Universo físico. As formas atômicas, químicas e cristalinas são ainda concebidas, em grande medida, dum ponto de vista platônico.

Em primeiro lugar, os átomos dos elementos, dos quais foi identificada mais de uma centena de tipos, possuem, cada um, um número característico e inalterável. Deste modo, o hidrogênio tem o número atômico 1; o sódio, o 11; o chumbo, o 82, etc. Se ordenarmos os símbolos dos átomos de acordo com o número atômico, obteremos sequências periódicas de comprimento crescente, com 2, 8, 8, 18, 18, 32 elementos. Este padrão matemático é ilustrado pelo quadro periódico dos elementos (Fig. 4.1). Os números atômicos são, hoje, percebidos em função das estruturas internas dos diversos tipos de átomos; representam o número de prótons do núcleo atômico; o chumbo, por exemplo, conta 82. As 82 cargas positivas destes prótons são equilibradas pelas 82 cargas negativas dos electrões, os quais giram em órbita permanente em redor do núcleo. E precisamente este número de prótons e de electrões que caracteriza o átomo de chumbo sob a forma eletricamente neutra — se possuísse 83, não seria chumbo, mas bismuto; se possuísse 81, seria tálio.

1 H	3 Li	11 Na	19 K	37 Rb	55 Cs	87 Fr
2 He	4 Be	12 Mg	20 Ca	38 Sr	56 Ba	88 Ra
	5 B	13 Al	21 Sc	39 Y	57 La	89 Ac
	6 C	14 Si	22 Ti	40 Zr	58 Ce	90 Th
	7 N	15 P	23 V	41 Nb	59 Pr	91 Pa
	8 O	16 S	24 Cr	42 Mo	60 Nd	92 U
	9 F	17 Cl	25 Mn	43 Tc	61 Pm	
	10 Ne	18 Ar	26 Fe	44 Ru	62 Sm	
			27 Co	45 Rh	63 Eu	
			28 Ni	46 Pd	64 Gd	
			29 Cu	47 Ag	65 Tb	
			30 Zn	48 Cd	66 Dy	
			31 Ga	49 In	67 Ho	
			32 Ge	50 Sn	68 Er	
			33 As	51 Sb	69 Tm	
			34 Se	52 Te	70 Yb	
			35 Br	53 I	71 Lu	
			36 Kr	54 Xe	72 Hf	
					73 Ta	
					74 W	
					75 Re	
					76 Os	
					77 Ir	
					78 Pt	
					79 Au	
					80 Hg	
					81 Tl	
					82 Pb	
					83 Bi	
					84 Po	
					85 At	
					86 Rn	

Fig. 4.1 — Versão de Niels Bohr da tabela periódica dos elementos. Os números atômicos correspondem aos números de prótons e de elétrons em cada tipo de átomo. (Segundo van Spronsen, Elsevier Science Publishers B.V., Biomedical Division, Amsterdão, 1969.)

As formas atômicas são explicadas, atualmente, em termos de física quântica: a natureza dos diferentes tipos de átomos é suposta inteiramente determinada por leis teóricas quânticas que determinam, em princípio, todos os pormenores dos núcleos, assim como as órbitas dos electrões que os rodeiam. Na prática, os cálculos pormenorizados são de uma complexidade tal que não podem ser aplicados exceto ao átomo mais simples, o de hidrogênio, que só comporta um protão e um electrão. No entanto, é dado como certo que, se fosse possível efetuar os cálculos completos quanto a todos os outros tipos atômicos, estes demonstrariam a adequação das teorias existentes. Mas isso é uma questão de fé.

Quando os princípios da estrutura atômica foram elaborados, nos primeiros decênios deste século, o Universo continuava a ser suposto eterno, assim como os átomos e as leis que os regem. Hoje, Considera-se que os átomos evoluíram com o tempo. Houve uma altura em que não existiam átomos de chumbo, átomos de sódio, nem átomos de qualquer tipo. Na medida em que as formas atômicas continuam a ser concebidas num espírito platónico, o sistema periódico dos elementos já existia muito antes do *big bang*; com a evolução do Universo, os diferentes tipos de forma atômica adquiriram, um a um, uma existência material. Como se as Formas eternas dos átomos esperassem a ocasião para se atualizarem no tempo e no espaço.

As formas das moléculas, tal como as dos átomos, são, em geral, concebidas como se fossem Ideias platônicas. Os químicos representam-nas, simbolicamente, por fórmulas. Um tipo de fórmula, dito *racional*, exprime as relações numéricas entre os átomos no seio de uma molécula; a glucose, por exemplo, é constituída por 6 átomos de carbono, 12 de hidrogênio e 6 de oxigênio: $C_6H_{12}O_6$. Esta fórmula racional não é, todavia, exclusiva da glucose; vários tipos de molécula de açúcar apresentam as mesmas relações de átomos, mas estão organizadas segundo esquemas espaciais diferentes, susceptíveis de serem representadas por fórmulas *estruturais* (Fig. 4.2) e, mais eficazmente, por modelos tridimensionais.

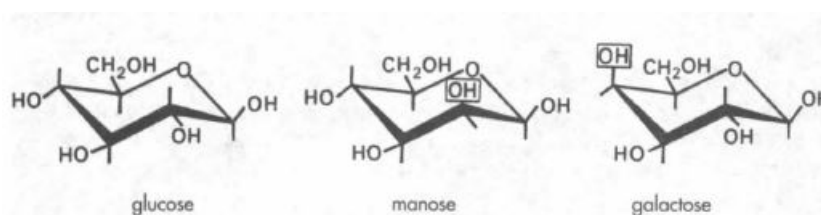


Fig. 4.2 — Fórmulas estruturais de três tipos de molécula de açúcar. Os traços representam as ligações químicas. Os átomos de carbono estão presentes sempre que se encontram quatro traços e os átomos de hidrogênio em cada extremidade das ligações onde não está indicado qualquer grupo hidróxilo (OH ou HO). A manose e a galactose diferem da glucose pela posição de um grupo hidróxilo, dentro de um quadrado no diagrama.

É costume considerar como estabelecido o fato de que as estruturas e as propriedades das moléculas possuem uma realidade eterna, independente da existência material destas componentes. Deste modo, a concepção ortodoxa pretende que todas as características de um novo tipo de molécula podem, em princípio, ser calculadas à partida, antes mesmo que a molécula seja alguma vez sintetizada por químicos; a estrutura e as propriedades da molécula são determinadas por princípios de ordem transcendentais, que existem antes da sua manifestação material.

Veremos, no capítulo 7, que a mecânica quântica e as outras teorias da física moderna não permitem prever, de maneira pormenorizada, as estruturas e propriedades das moléculas — por exemplo, a estrutura tridimensional das proteínas. O fato de que estas são predeterminadas por leis matemáticas intemporais é uma simples hipótese e, mais ainda, o afirmar que são perfeitamente explicáveis em termos das teorias atuais da física. Mas, enquanto esta hipótese for aceite, a química, a bioquímica e a biologia molecular continuarão a operar dentro de um paradigma platônico.

Tal como os químicos estudam as formas e as propriedades das moléculas, os peritos em cristalografia estudam as formas e as propriedades dos cristais. Cada tipo de cristal possui um tipo característico de estrutura simétrica; as moléculas e os átomos dos cristais estão dispostos em padrões tridimensionais repetitivos, cuja unidade mais pequena é a «célula unitária» do cristal.

Os diagramas e modelos realizados pelos cristalógrafos (Fig. 4.3) são, num certo sentido, idealizações da estrutura física real dos cristais mas, no contexto do platonismo, são mais do que simples modelos criados pelo homem. São representações simbólicas da Forma arquétipa eterna do cristal. Este padrão transcendente é anterior aos cristais estudados pelos cristalógrafos. Dentro deste espírito supõe-se que, quando novos tipos de cristais surgem pela primeira vez, materializam ou reificam padrões arquétipos presentes, desde sempre, sob uma forma não física.

À primeira vista, esta suposição convencional parece depender da metafísica. Nem por isso deixa de ser verdade que, enquanto hipótese científica, permite previsões verificáveis empiricamente. Sugere, por exemplo, que, tendo as outras coisas sido iguais, os cristais de um composto químico recentemente sintetizado deveriam formar-se da mesma maneira e ao mesmo ritmo médio por altura da primeira cristalização, da milésima ou da milionésima. Esta previsão nunca foi objeto de uma verificação sistemática e há mesmo uma possibilidade de que, quando for testada, se prove falsa. Voltaremos a este ponto no capítulo 7.

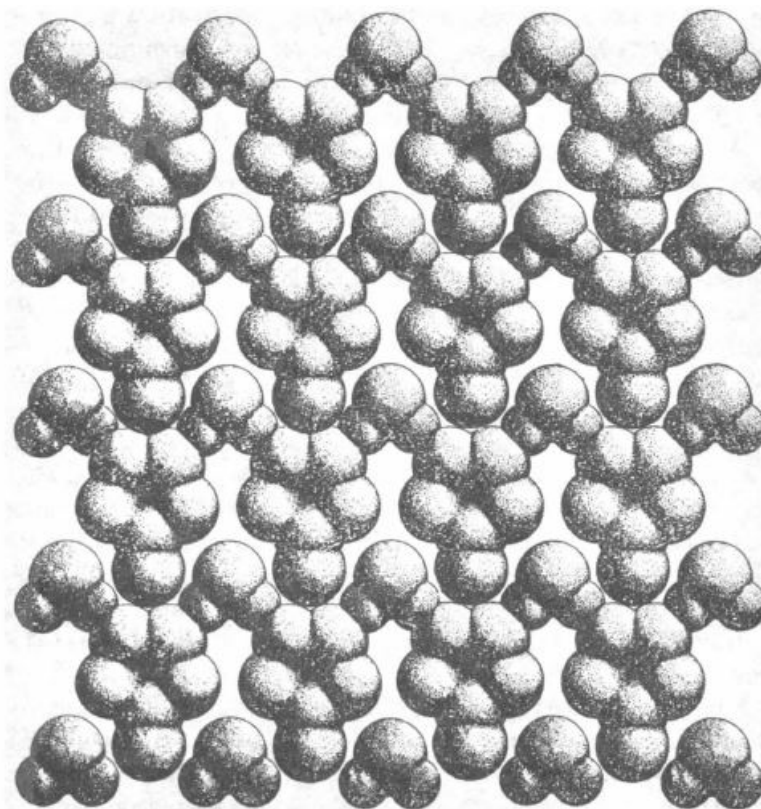


Fig. 4.3 — Um estrato de um cristal de mono-hidrato de tetrazolato que mostra a disposição repetitiva das moléculas de tetrazolato e de água. (Segundo Franke, 1966.)

A BIOLOGIA PLATÔNICA

Lineu elaborou, no século XVIII, um grande quadro sistemático para a biologia. O seu sistema de classificação das espécies animais e vegetais continua a ser, sob uma forma alargada e modificada, um dos fundamentos da biologia atual. Lineu agrupou as espécies numa hierarquia de categorias taxonômicas: espécie, gênero, classe, ordem, etc. Quanto mais se subia na hierarquia, mais fundamentais eram as semelhanças de forma. Deste modo, o carvalho corrente *Quercus robur* pertence ao gênero *Quercus*, que compreende outras espécies de carvalho, nomeadamente o carvalho verde, *Quercus ilex*. Este gênero pertence à família *Fagaceae*, que compreende, igualmente, as faias e os castanheiros. Esta família pertence à classe das dicotiledóneas, plantas com flor que encerram duas cotilédones na plântula (embrião) da semente. Com as monocotiledóneas (que compreende as famílias das ervas, das orquídeas e das palmeiras), formam as angiospérmicas, vegetais com flores, por oposição às gimnospérmicas,

plantas que geram sementes mas não flores, tais como as coníferas.

Lineu julgava ter tido o privilégio de descobrir o esboço do plano divino da criação; estava convencido de que o Criador racional formara os vegetais e os animais segundo uma ordem significativa que o próprio homem podia reconhecer graças a esse dom divino que a razão é⁴.

Antes de Darwin, o estudo comparativo da forma, a ciência da morfologia, revelara profundas semelhanças entre os planos corporais, os esqueletos e outras estruturas de amplos grupos de organismos. Os «morfologistas racionais» deste período acreditavam, tal como Lineu, que o reino biológico era compreensível pela razão e que nele se refletiam leis eternas relativas à forma e à organização. Desenvolveram o conceito da forma típica ou arquétipo de cada grupo de organismos e viram as espécies que constituíam o grupo como variações deste tema arquetípico. Classificava-se de estruturas homólogas as que revelavam ser variações do mesmo esquema arquetípico (Fig. 4.4).

No seu livro *On the Archetype and Homologies of the Vertebrate Skeleton* (1848), Richard Owen descreveu a forma do vertebrado ideal — criatura imaginária representando a essência do tipo, sem os pormenores específicos de um animal real. Tal como Goethe, antes dele, tentara visualizar a forma da planta arquetípica, Owen desejava descobrir um princípio de unidade no tipo — unidade que se situasse a um nível de realidade mais profundo do que o mundo material. A sua compreensão das homologias permitiu-lhe conceber as ramificações evolutivas em termos de modificações de um mesmo esquema fundamental; por exemplo, o membro anterior dos vertebrados terminando por cinco dedos transformara-se em barbatana na baleia, em asa no morcego, ou em mão no homem. Avançou, baseando-se nos arquivos fósseis, que a estrutura dos primeiros membros de cada classe era, em geral, não especializada; a evolução posterior da classe implicava o desenvolvimento de variações especializadas em relação a este tema estrutural fundamental.

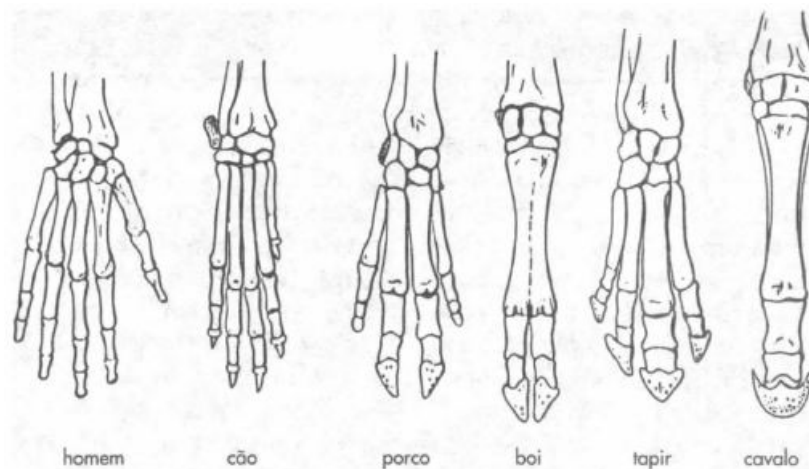


Fig. 4.4 — Esqueletos da mão ou do membro anterior de seis espécies de mamíferos. Vê-se que se trata de modificações de um pé ancestral com cinco dedos. (Segundo Haeckel, 1910.)

Owen não acreditava que a evolução das formas era impelida por uma seleção natural; respondia, sim, a um plano racional. «Causas» ou «leis» regiam o aparecimento das formas de vida novas. Para o grande naturalista suíço Louis Agassiz, o desenvolvimento sequencial de formas vivas era a manifestação de variações em relação a planos fundamentais. Cada tipo fundamental, assim como a forma ideal de cada variação específica em relação a este, era fixado de acordo com a vontade do Criador⁵.

Darwin e os sucessores rejeitaram estas noções. Esforçaram-se por explicar as formas arquetípicas e as homologias numa base histórica, em relação a antepassados comuns. A interpretação darwinista e neodarwinista da evolução por sinergia do acaso e da seleção natural difere, radicalmente, de um processo racional de desenvolvimento e transformação. Já não se trata de compreender a evolução «de um ponto de vista mais elevado e mais racional»⁶.

A biologia nunca se subtraiu totalmente à influência dos morfologistas racionais. No século XX, D'Arcy Thompson acrescentou a sua contribuição a esta tradição, com o seu estudo clássico, *On Growth and Form*. Trouxe novos esclarecimentos à noção de forma dos organismos através de considerações geométricas e analogias físicas (Fig. 4.5); demonstrou que, nos grandes grupos, os organismos podiam compreender-se como permutações ou deformações uns dos outros (Fig. 4.6). Estas transformações eram ordenadas e pareciam regidas por leis matemáticas. Tal como no caso dos foraminíferos: «Podemos identificar da maneira mais completa e mais soberba a passagem de uma forma a uma outra entre essas pequenas

conchas.» Mas acrescentou:

Não podemos deixar de nos interrogar se temos o direito de ligar esta «evolução» ao *tempo* histórico. O matemático pode desenhar a transformação de uma secção cônica noutra e «fazer evoluir», por exemplo, através de inúmeras elipses graduais, o círculo a partir da linha reta: traçado por incrementos contínuos que é uma verdadeira «evolução», apesar de o tempo não desempenhar nela qualquer papel. (...) Uma tal concepção da evolução não é de fácil compreensão para o biólogo moderno e ainda é mais difícil de avaliar⁷.

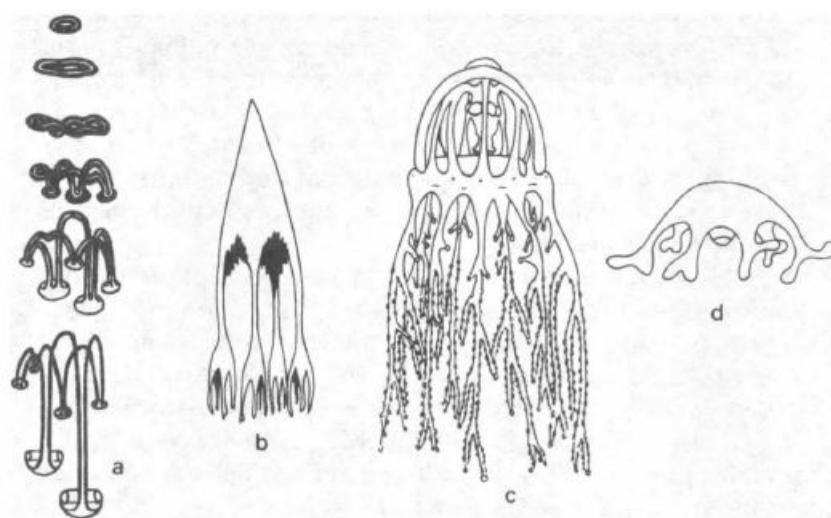


Fig. 4.5 — Comparação, por D'Arcy Thompson, de gotas caindo dentro de um líquido, com formas de medusas: (a) gotas de tinta caindo dentro da água, (b) gota de álcool amílico caindo dentro da parafina, (c) *Cordylophora*, (d) *Cladonema*. (Segundo D'Arcy Thompson, *On Growth and Form*; Cambridge University Press, 1942.)

Brian Goodwin e Gerry Webster, nomeadamente, defendem, atualmente, uma abordagem da forma biológica que se inscreve dentro deste espírito matemático⁸. Esperam que uma compreensão matemática da geração da forma entre os embriões em crescimento permita compreender «o mundo das formas naturais e as suas relações em termos de uma teoria de transformações generativas»⁹. Reconhecem que esta abordagem evoca o espírito dos morfologistas racionais:

(Ela) procura concentrar-se já não sobre o contingente e o histórico, que privam a biologia de toda a estrutura macroscópica inteligível, mas sim nos princípios gerais de organização e de transformação

susceptíveis de fornecer à biologia uma taxinomia racional e uma teoria da mudança evolutiva orientada¹⁰.

Na medida em que os organismos vivos se podem compreender matematicamente, o aspecto histórico da biologia passa para segundo plano, tal como em física e em química. Em geral, os químicos não fazem perguntas sobre as origens evolutivas dos átomos e das moléculas; fiam-se no paradigma platônico. Uma biologia platônica assemelhar-se-ia, neste ponto, à física e à química, tal como Goodwin faz aparecer claramente. Uma taxinomia racional «seria perfeitamente independente da sequência histórica de aparecimento das espécies, dos gênero e dos filos, tal como o quadro periódico dos elementos é independente do seu aparecimento histórico e é compatível com uma grande diversidade de sequências possíveis»¹¹.

A BIOLOGIA ARISTOTÉLICA

A tradição aristotélica sobreviveu em biologia sob a forma do vitalismo. Enquanto os mecanicistas pretendem que os organismos vivos são máquinas inertes, os vitalistas afirmam que estão verdadeiramente... vivos. Os princípios organizadores inerentes às plantas e aos animais — as almas de Aristóteles — receberam uma série de nomes, tais como fatores vitais, *nisus formativus* (impulso formativo), ou enteléquia. Para os vitalistas, estes fatores vitais imateriais organizam o corpo e o comportamento dos organismos vivos de uma maneira holística e finalizada, levando os organismos em direção a uma atualização das formas e dos modos de comportamento potenciais e, quando os organismos morrem, os fatores vitais abandonam-nos.

O vitalismo raramente é defendido de maneira explícita atualmente e, todavia, exerce uma influência profunda e muitas vezes inconsciente sobre o pensamento dos biólogos. Na biologia contemporânea, as entidades teóricas, tais como programas genéticos e «genes egoístas» desempenham papéis semelhantes aos fatores vitais, tal como veremos no capítulo seguinte.

A filosofia organicista da natureza apresenta inúmeros pontos em comum com a tradição aristotélica (pp. 44-45). É mais radical do que o vitalismo no sentido de que, para ela, os organismos, a todos os níveis de complexidade — das partículas subatômicas às galáxias e, mesmo, ao conjunto do cosmos —, estão vivos. Os papéis organizadores que antes se atribuíam às almas e aos fatores vitais são concebidos, agora, em termos de propriedades sistêmicas, de padrões de informação, de princípios organizadores emergentes, ou de campos organizadores.

O conceito dos campos mórficos desenvolvido nestas páginas representa uma tentativa para compreender estes campos organizadores dentro de um espírito evolucionista.

A BIOLOGIA MATERIALISTA

A teoria mecanicista da vida fornece a abordagem ortodoxa da forma biológica.

Tal como vimos no capítulo 2, a visão mecanicista do mundo nasceu de uma síntese das filosofias da natureza platônica e materialista: por um lado, a natureza é regida por leis eternas, não materiais, por outro toda a realidade física assenta nos átomos permanentes da matéria. Uma acentuação do aspecto materialista desta síntese conduz a uma abordagem reducionista, a uma tentativa que visa aproximar sistemas complexos de outros menos complexos. Do ponto de vista atomista, quanto mais baixa for a posição de uma entidade na hierarquia de ordem, mais real é; o atomismo insiste na realidade material suprema das partículas materiais mais pequenas e mais fundamentais.

Na prática, não existe, em biologia mecanicista, qualquer tentativa que vise reduzir os fenómenos vitais ao nível das partículas fundamentais da física moderna; a redução ao nível molecular é, em geral, considerada como suficiente. A redução, a partir das moléculas não é aparentemente problemática; é suposto ser evidente que as estruturas e as propriedades das moléculas se podem reduzir às propriedades dos átomos e das partículas subatômicas e podem, em princípio, ser compreendidas pelas teorias atuais da física. Esta é a tarefa dos físicos e dos químicos.

A MORFOGÉNESE

Considerámos, até agora, as principais abordagens teóricas da forma biológica. Os platônicos esforçam-se por compreendê-la em termos de arquétipos transcendentais, ou de leis matemáticas eternas; os aristotélicos, em termos de princípios organizadores não materiais imanentes aos organismos vivos; os materialistas, em termos de propriedades moleculares e, sobretudo, de genes químicos. Interrogar-nos-emos, no capítulo seguinte, de que maneira as formas vivas se geram verdadeiramente e como as diversas teorias concordam com os fatos disponíveis. A morfogénese é o

nascimento da forma (das palavras gregas *morphé*, forma e *genesis*, nascimento).

Quase toda a gente está de acordo em dizer que uma compreensão da morfogénese é indispensável a uma compreensão mais profunda da natureza da vida; ora, conhecemos ainda mal esta questão. Mas um ponto está claro: qualquer teoria que satisfaça a morfogénese deve ter em conta o fato de que todas as formas biológicas evoluíram. A morfogénese enraizou-se numa história ancestral. Isto sobressai, de maneira evidente, não apenas do estudo da história evolutiva, mas também dos próprios processos do desenvolvimento embrionário. Cada um de nós atravessa, na fase de embrião, uma fase peixe com fendas branquiais (Fig. 1.1); esta parece evocar, de uma certa maneira, o desenvolvimento embrionário dos peixes ancestrais de que descendemos, ou de que nos elevámos.

A explicação convencional da base evolutiva da morfogénese fala, evidentemente, de herança de genes químicos. A hipótese da causalidade formativa implica uma visão mais ampla da hereditariedade e apreende a herança da forma orgânica — incluindo as formas das moléculas — em termos de herança de campos organizadores dotados de uma espécie de memória inata. Sob este ponto de vista, os organismos vivos tais como os texugos, os salgueiros, as minhocas herdam, não apenas genes, mas também hábitos de desenvolvimento e de comportamento dos membros passados da sua espécie, assim como da longa série de espécies ancestrais de que esta emerge.

CAPÍTULO 5 - O MISTÉRIO DA MORFOGÉNESE

O PROBLEMA NÃO RESOLVIDO DA MORFOGÉNESE

As plantas e os animais desenvolvem-se a partir de ovos fertilizados e a sua forma e organização tornam-se cada vez mais complexas. A maneira como isto acontece continua a ser um mistério.

De um ponto de vista materialista, a origem da forma de um organismo tem de estar presente, de uma maneira material qualquer, no ovo fertilizado. Esta teoria surgiu no século XVII, na doutrina da pré-formação. Os seus adeptos pretendiam que o ovo encerra uma versão reduzida do organismo adulto, a qual se desenvolve e desabrocha em seguida. Esta teoria da pré-formação verificar-se-á errada. Foi, todavia, reavivada, sob uma forma subtil, cerca do final do século XIX, no âmbito da doutrina do plasma germinativo (pp. 115-8). Sob a sua forma moderna, o plasma germinativo é identificado com os genes químicos. O debate consiste, agora, em saber se os genes controlam e dirigem, verdadeiramente, os processos da morfogénese. Serão os genes suficientes, ou o desenvolvimento também depende de princípios organizadores imateriais? E se for este o caso, quais são e como funcionam?

Descreveremos, neste capítulo, a história deste longo debate e examinaremos as suas manifestações atuais. No conjunto, os mecanicistas recusavam admitir a existência dos princípios organizadores finalistas, caros aos vitalistas, os quais lhes encontravam, então, formas mais subtis: plasma germinativo, genes egoístas, programas genéticos, padrões de informação, representações internas, etc.

A discussão que se segue visa ressituar a noção de campos morfogenético no contexto biológico; exploraremos, no capítulo seguinte, a natureza destes campos.

OS ORGANISMOS NAO SAO PREFORMADOS

Segundo os adeptos da pré-formação, os ovos fertilizados encerravam os organismos em ponto muito pequeno. O desenvolvimento não passava do

crescimento e desabrochar destas estruturas materiais preexistentes. Este processo hipotético chamou-se «evolução».

Nos séculos XVII e XVIII, os preformacionistas divergiam num ponto: seriam estes organismos em miniatura o produto do ovo, ou do espermatozoide? A maioria optava por esta última eventualidade. Houve, mesmo, quem pensasse ter conseguido demonstrar a hipótese; viram o que procuravam. Por exemplo, um deles observara ao microscópio cavalos miniaturais em esperma de cavalo; outros, animais semelhantes com grandes orelhas em esperma de burros¹. De igual modo, a fé permitia a outros, ainda, distinguirem minúsculos homúnculos no esperma humano (Fig. 5.1).

Esta teoria propunha uma explicação de uma simplicidade satisfatória para o desenvolvimento dos organismos individuais, mas esbarrava com grandes dificuldades teóricas quando era preciso explicar a sucessão das gerações. Com efeito, se um coelho, por exemplo, nasce de um coelho miniatural presente num ovo fertilizado, as suas próprias células germinativas devem encerrar coelhos miniaturais e estas deveriam, por sua vez, encerrar uma série infinita de gerações futuras. No início do século XVIII, um adversário da pré-formação calculou que o primeiro coelho deveria encerrar cerca de $10^{100\,000}$ coelhos, supondo que o mundo tem 6000 anos e que os coelhos começam a reproduzir-se com a idade de seis meses².

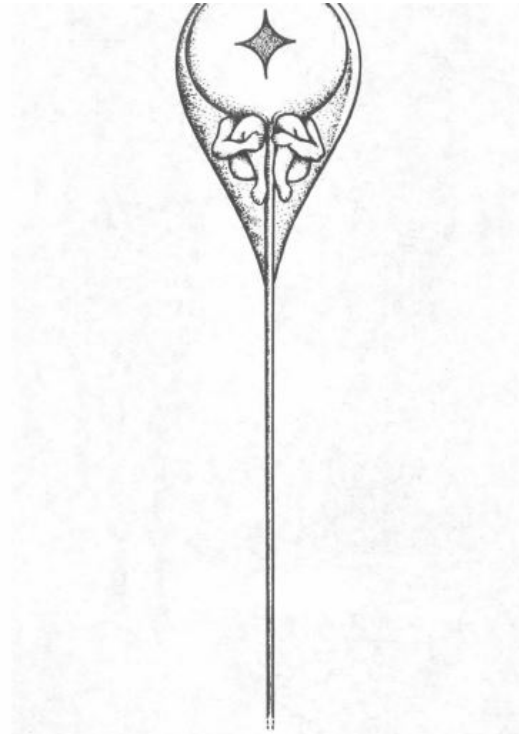


Fig. 5.1 — Espermatozóide humano contendo um homúnculo, tal como o observou, no seu microscópio, um investigador do século XVIII. (Segundo Cole, 1930.)

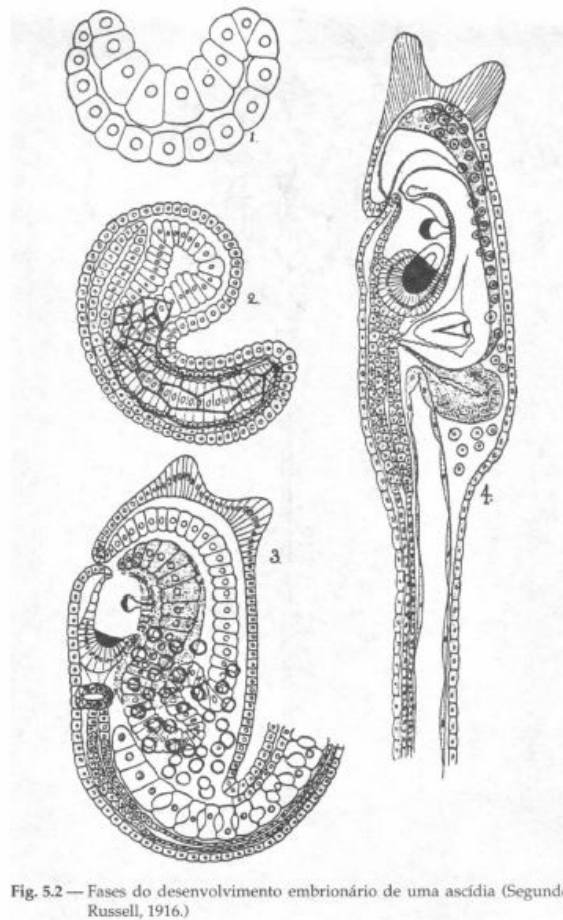


Fig. 5.2 — Fases do desenvolvimento embrionário de uma ascídia (Segundo Russell, 1916.)

A teoria da pré-formação foi completamente refutada pelos fatos empíricos. A observação do desenvolvimento embrionário revelou que novas estruturas aparecem onde não existiam previamente. Por exemplo, em 1768, C. P. Woff mostrou que nos embriões de pintos «o intestino é formado pelo desdobramento de um tecido que se destaca da superfície ventral do embrião e cujas pregas produzem uma goteira que, ao longo do tempo, se transforma num tubo fechado»³. Cerca de meados do século XIX, a embriologia requintava-se e apresentava provas esmagadoras de que o desenvolvimento era *epigenético*, isto é, implicava o aparecimento de estruturas materiais que não estavam presentes antes (Fig. 5.2).

A epigénese corresponde exatamente àquilo que as teorias platônica e aristotélica anunciavam, as quais nunca supuseram que a forma de um organismo estava inteiramente contida na matéria do ovo fertilizado. Em contrapartida, a epigénese coloca o problema do ponto de vista mecanicista. De uma maneira ou de outra, mais forma material deve emergir de menos. Os embriões devem, em certa medida, formar-se a si mesmos pelos seus

próprios *bootstraps* materiais.

O fenômeno da regeneração levanta a mesma dificuldade. Com efeito, aqui, tal como no caso do desenvolvimento embrionário, formas mais complexas podem ser engendradas por outras que o são menos; deste modo, um salgueiro inteiro pode regenerar-se a partir de um simples rebento.

A REGENERAÇÃO DA PLENITUDE (Wholeness)

Para os adeptos da pré-formação, o organismo desenvolve-se por uma espécie de inflação da sua forma original. Porém, se fosse esse o caso, como poderia regenerar as partes destruídas? Vejamos uma analogia grosseira — como poderia uma boneca insuflável regenerar um braço arrancado?

Ora, determinados organismos têm a capacidade de regenerar membros perdidos — esta mesma aptidão não poderia explicar o seu desenvolvimento original? Hartsoeker exprimiu esta opinião sem rodeios em 1722: «Uma inteligência capaz de reproduzir a pata perdida de um caranguejo, é capaz de produzir o animal todo⁴.»

A capacidade de regeneração é, de fato, uma das características mais fundamentais dos organismos vivos e toda a teoria da vida deve empenhar-se em explicá-la. Cada organismo possui um poder regenerador, mesmo se este só se exprimir durante a idade jovem ou só respeitar a alguns tecidos. Assim, regeneramos permanentemente o nosso sangue, a nossa parede intestinal, a nossa pele; as nossas feridas cicatrizam; os nossos ossos partidos voltam a soldar-se; diversos nervos regeneram-se e novos tecidos hepáticos desenvolvem-se aquando da ablação parcial do fígado⁵. Inúmeros animais inferiores possuem uma tal aptidão regenerativa que lhes permite reproduzirem criaturas completas a partir de partes. Cortem, por exemplo, uma platelminta em bocados; cada um deles — cabeça, cauda, segmento lateral, ou simples «fatia» — pode produzir uma platelminta completa (Fig. 5.3). Inúmeros vegetais são capazes de formar novas plantas a partir de partes separadas; milhares de rebentos podem ser cortados de um salgueiro e cada um estará em condições de dar um novo salgueiro.

O processo de regeneração revela que os organismos possuem, em certa medida, uma plenitude que é mais do que a soma das partes; a ablação de diversos órgãos não impede a restauração desta plenitude. Um bocado de platelminta é mais do que uma parte de um todo material; possui uma espécie de plenitude implícita que transcende a estrutura material

verdadeira; se for isolado do resto do verme, poderá produzir um verme inteiro. A capacidade de regeneração é, sem dúvida, um dos pontos essenciais em que os organismos vivos diferem das máquinas. Nenhum objeto produzido pelo homem possui esta capacidade. Cortem um computador em bocados e nenhuma das partes produzirá um novo computador — cada uma delas continuará a ser uma peça de um computador danificado. passa-se o mesmo quanto aos automóveis, aos telefones e a qualquer outro tipo de maquinaria.

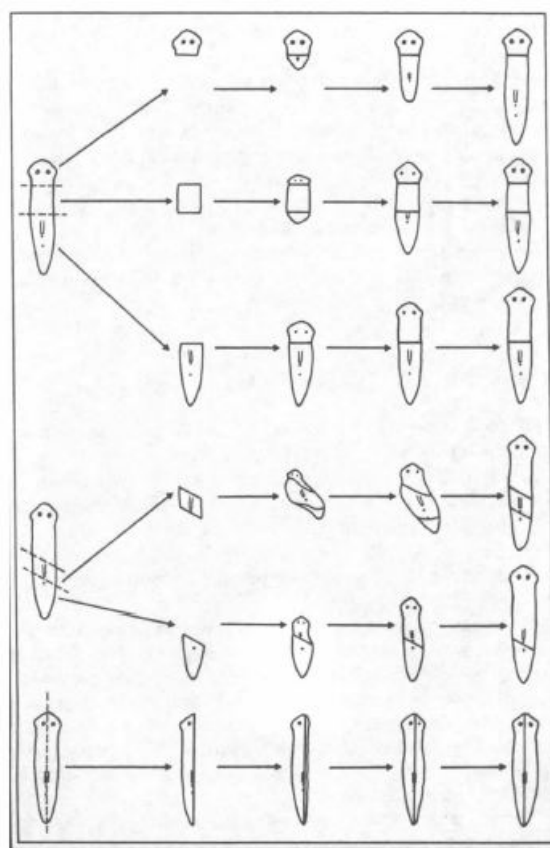


figura 5.3 — Regeneração de platelmintos completos (do gênero *Planaria*) partir de bocados, cortados como se indica à esquerda do esquema. (Segundo Morgan, 1901.)

No entanto, há alguns sistemas físicos dotados de propriedades holísticas que sobrevivem à ablação de partes. Partam um íman e cada uma das partes constituirá um íman completo dotado de um campo magnético integral. De igual modo, retirem uma parte de um holograma — ou seja um registo físico de padrões de interferência no campo eletromagnético — e reproduzirá o conjunto da imagem original.

Estas analogias físicas de propriedades holísticas de organismos vivos ilustram fenômenos de campo. Os campos não são objetos materiais, mas

regiões de influência. O desenvolvimento epigenético e as aptidões regeneradoras dos organismos vivos dependerão de campos, ou de espécies de campos, aos quais se teriam associado? Ou serão o produto de objetos materiais presentes no ovo desde a origem?

Prossigamos o debate, interessando-nos pela teoria do plasma germinativo e, depois, pela da enteléquia de Hans Driesch, réplica vitalista à precedente.

O PLASMA GERMINATIVO

Foi preciso renunciar à forma original do preformacionismo porque a teoria se afigurou falsa. Voltou, todavia, à superfície, sob uma forma subtil, nos anos 1880. August Weismann sugeriu que os ovos fertilizados encerravam estruturas materiais que não possuíam a forma verdadeira do organismo adulto, mas davam-lhe, de algum modo, origem. Estas estruturas encontravam-se naquilo a que denominou o plasma germinativo.

Weismann estabeleceu uma distinção fundamental entre o corpo, ou somatoplasma, e o plasma germinativo. Este era descrito por ele como uma «estrutura altamente complexa», com o «poder de se desenvolver até atingir um organismo complexo»⁶. Era o reservatório de todas as causas específicas de forma observadas no organismo adulto: cada parte específica do organismo era engendrada por uma unidade material específica, chamada determinante.

O somatoplasma, em contrapartida, é a parte do organismo formada e moldada pelo plasma germinativo. Este é o agente ativo a que o somatoplasma reage de maneira passiva. O plasma germinativo afeta o somatoplasma, mas o contrário não é verdadeiro. Este processo é representado pelo diagrama da figura 5.4, que acentua a imortalidade potencial do plasma germinativo e a mortalidade dos organismos a que dá nascimento.

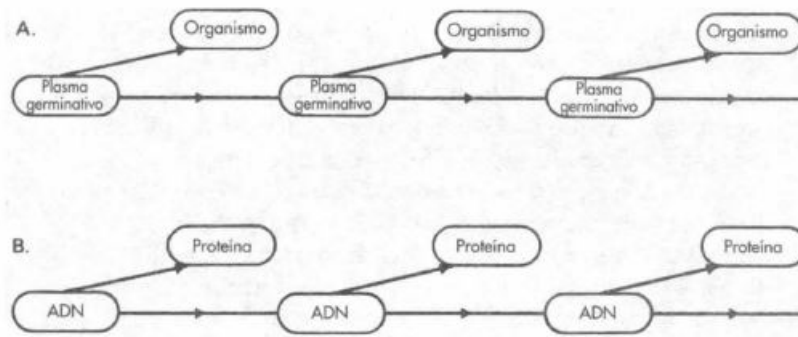


Fig. 5.4 — A. Diagrama de Weismann, que ilustra a continuidade do plasma germinativo de geração em geração e a natureza efêmera dos organismos adultos. B. O «dogma central» da biologia molecular, no qual o esquema de Weismann é interpretado em termos de ADN e de proteínas.

Entre os animais, as células germinativas embrionárias separam-se relativamente cedo do resto do organismo e, segundo Weismann, não havia transferência de informação do organismo para as células germinativas; o que se produzia no corpo não podia originar uma modificação do plasma germinativo. Só as características inatas se transmitem à descendência; as características adquiridas na sequência da adaptação ao ambiente, ou por desenvolvimento de hábitos novos, são intransmissíveis. Voltaremos, no capítulo 8, à questão da herança «lamarckiana» das características adquiridas. Porém, para Weismann, uma tal herança era, pura e simplesmente, impossível.

Entre os vegetais, as células germinativas não se separam do resto do organismo numa fase precoce do desenvolvimento, como é o caso entre a maior parte dos animais. O pólen e os óvulos formam-se nos rebentos florais, que aparecem nos raminhos em desenvolvimento. Todavia, os princípios teóricos de Weismann eram (e continuam a ser) considerados como aplicando-se, igualmente, aos vegetais, apesar da sua diferença fundamental em relação aos animais.

Weismann julgava que os determinantes de cada parte do organismo eram distribuídos a diversos tecidos embrionários durante o desenvolvimento. Cada um deles não recebia uma versão miniaturizada da estrutura adulta, tal como pretendia o preformacionismo, mas a estrutura material do determinante «dirigia», por assim dizer, a formação da estrutura adulta.

Esta teoria foi retomada por Wilhelm Roux, pai da «mecânica do desenvolvimento». Roux postulou que o embrião precoce é semelhante a

um mosaico contendo partes que se desenvolvem de maneira independente e, todavia, em harmonia mútua.

Esta teoria não tardou a afirmar-se inadequada. Nos anos 1890, o embriologista Hans Driesch descobriu que, quando se amputava ao meio um jovem embrião de ouriço do mar, a metade preservada não dava origem a meio ouriço, tal como previa a teoria de Roux; adaptava-se à perda e formava um organismo pequeno, mas completo. Driesch demonstrou, por outro lado, que, se dois jovens embriões fossem reunidos de maneira artificial, não produziriam um duplo ouriço, mas um ouriço normal⁷.

Esta aptidão dos embriões para se adaptarem às lesões sofridas chama-se regulação. Está intimamente ligada à regeneração. Descobriram-se inúmeros exemplos de regulação ontogénica desde a época de Driesch, não apenas entre os embriões muito jovens, mas também nos órgãos em desenvolvimento de embriões mais velhos. Por exemplo, as asas de embriões de frango têm a capacidade de se adaptarem e de produzirem asas normais a despeito de lesões graves.

Driesch fez observar que esta aptidão dos embriões para a regulação demonstrava que as suas diferentes partes não se desenvolviam de uma maneira independente, estritamente predeterminada. Adaptavam-se, pelo contrário, umas às outras. Podiam modificar o seu desenvolvimento, em caso de lesões de outras partes; células que teriam dado origem a uma estrutura particular num embrião normal podiam engendrar uma outra, se as circunstâncias o determinassem. Assim, Driesch refutou a teoria original de Weismann, segundo a qual determinantes eram progressivamente distribuídos nos tecidos embrionários em desenvolvimento.

Os estudos dos cromossomas (estruturas em forma de filamento no núcleo celular), cerca do final do século XIX, mostraram que o núcleo celular encerrava o suporte material da hereditariedade. Weismann identificou, pois, o plasma germinativo com os cromossomas⁸. A redescoberta, em 1900, do trabalho de Gregor Mendel permitiu o desenvolvimento da genética e os determinantes de Weismann foram identificados com os genes. A teoria do plasma germinativo encontrou uma nova confirmação com a descoberta da estrutura do material genético, o ADN, e da maneira como ele «codifica» a sequência de aminoácidos nas proteínas. Substâncias bioquímicas bem definidas, o ADN e as proteínas podiam substituir o plasma germinativo e o somatoplasma no diagrama de Weismann (Fig. 5.4). Este diagrama ilustra o dogma central da biologia

molecular: o material genético serve de matriz à síntese das proteínas, mas nunca o contrário. Tal como no diagrama original de Weismann, isto exclui, por razões teóricas, a possibilidade de uma transmissão das características adquiridas. Nem a forma, nem a função, nem o comportamento do organismo podem exercer a mínima influência específica sobre a constituição genética, ou genótipo.

A teoria da evolução de Darwin aceitava a noção de transmissão das características adquiridas. O próprio Darwin sugeriu, na sua teoria da panspermia, que as células germinativas eram modificadas pela incorporação de «gémulas» de diferentes partes do corpo⁹. A teoria neodarwinista difere da de Darwin pelo fato de integrar os princípios de Weismann. Estabelece, com efeito, uma distinção entre genótipo — a constituição genética — e fenótipo — o organismo tal como aparece na realidade. É o genótipo que evolui e determina o fenótipo. Consequentemente, «uma teoria do desenvolvimento deveria, efetivamente, permitir-nos calcular o organismo adulto a partir da informação genética contida no ovo»¹⁰.

A ENTELÉQUIA

Os biólogos contemporâneos apresentam, a maior parte das vezes, o vitalismo como uma espécie de superstição, que foi varrida pelos progressos da inteligência racional¹¹. Há o costume de fazer remontar o descrédito do vitalismo à primeira síntese artificial da química orgânica, a da ureia, por Friedrich Wöhler, em 1828, e de afirmar que o movimento não parou de se acelerar desde então. Jacques Monod exprimiu esta perspectiva convencional nestes termos:

Os desenvolvimentos destes últimos vinte anos em biologia molecular estreitaram singularmente o domínio do misterioso, deixando apenas aberto às especulações vitalistas o campo da subjetividade: o da própria consciência. Não se corre grande risco em prever que, neste domínio por enquanto ainda «reservado», estas especulações se afirmem tão estéreis como em todos os casos em que se exerceram até agora¹².

Todavia, a maior parte dos vitalistas do século XIX nunca negou que os

organismos vivos encerrassem substâncias químicas susceptíveis de serem analisadas e sintetizadas artificialmente. Mesmo o grande químico Justus von Liebig afirmou que, apesar de inúmeras substâncias orgânicas poderem ser sintetizadas em laboratório, a química nunca estaria em condições de criar um olho ou uma folha. Estes eram, julgava ele, os produtos de uma causa que organizava as substâncias químicas em «novas formas, de maneira a que adquirissem novas qualidades — formas e qualidades que só aparecem no organismo»¹³.

Noções tão vagas como estas eram correntes no século XIX; foi preciso esperar pelos anos 1900 para que Driesch elaborasse uma teoria vitalista mais pormenorizada. O início da sua carreira inscreve-se na tradição mecanicista, na escola de mecânica do desenvolvimento, mas chegou à conclusão de que os fatos relativos à regulação ontogénica, à regeneração e à reprodução revelavam que alguma coisa possuindo uma plenitude inerente atuava *sobre* o sistema vital, sem por isso ser uma *parte* material deste. Batizou enteléquia este fator causal de natureza não material, em homenagem a Aristóteles. Considerou a enteléquia como finalista ou teleológica, dirigindo processos físicos sujeitos à sua influência em direção a objetivos imanentes¹⁴.

Segundo Driesch, a enteléquia guia a morfogénese do organismo em desenvolvimento em direção à forma característica da sua espécie. Os genes são responsáveis pelo fornecimento dos *meios* materiais da morfogénese, pelas substâncias químicas a ordenar, mas o próprio ordenamento é devido à enteléquia. Sempre segundo Driesch, o sistema nervoso fornece os meios do comportamento de um animal, mas a enteléquia organiza a sua atividade, utilizando-a como instrumento, como um pianista toca o piano. O comportamento pode ser afetado por lesões cerebrais, tal como a música interpretada pelo pianista pode ser afetada por danos infligidos ao instrumento; mas isto nada prova, a não ser que o cérebro é um meio necessário à produção do comportamento, tal como o piano é um meio necessário ao pianista.

A enteléquia «contém» o objetivo em direção ao qual é dirigido um processo sob o seu controlo. Por conseguinte, se ocorrer uma perturbação de um padrão de desenvolvimento normal, o organismo encontra uma via diferente para atingir o mesmo objetivo: procederá a uma regulação ou a uma regeneração.

Driesch sugeriu que o desenvolvimento e o comportamento estão

sujeitos ao controlo de uma hierarquia de enteléquias, todas derivadas da, e submetidas à enteléquia global do organismo. Para ele, estas enteléquias não eram entidades «metafísicas» ou «místicas», mas fatores causais *naturais* que agiam sobre processos físicos e químicos, impondo ordem e organização a mudanças de outro modo indeterminadas. Desenvolveu, todavia, esta teoria numa época em que a física clássica continuava a dominar a ciência; julgava-se, então, que os processos físicos eram deterministas e, em princípio, completamente previsíveis. Se fosse este o caso, não haveria margem para a ação da enteléquia, porque os processos físicos e químicos no seio dos organismos estariam já plenamente determinados pelas leis da física.

Driesch chegou, pois, à conclusão seguinte: para que a enteléquia esteja em condições de impor ordem aos processos inerentes aos organismos vivos, estes processos têm de ser fisicamente indeterminados, pelo menos a uma escala microscópica. Sendo um tal indeterminismo contrário à física da época, Driesch sugeriu que a *própria* enteléquia o introduzia nos organismos — conseguia-o afetando o *timing* dos processos físico químicos. Suspendia-os, depois voltava a desencadeá-los de acordo com o necessário para os seus fins¹⁵.

Esta sugestão foi sentida como uma falha no sistema de Driesch. No contexto da ortodoxia dominante, qualquer interferência com o determinismo físico era inaceitável e a hipótese de Driesch parecia ser impossível em princípio.

Era irônico que, cerca do final dos anos 20, numa época em que o vitalismo parecia desacreditado para sempre aos olhos da maior parte dos biólogos, a física vivesse uma metamorfose profunda. Heisenberg avançou o princípio de incerteza em 1927 e a teoria quântica tornou claro que os acontecimentos físicos não são plenamente determinados ao nível microscópico — são previsíveis, unicamente, de maneira estatística em termos de probabilidades. A enteléquia já não precisava de introduzir o indeterminismo nos organismos vivos para que os seus efeitos organizadores fossem possíveis: o indeterminismo era, de qualquer maneira, inerente à sua natureza física.

Driesch reconhecia que alguns aspectos dos organismos vivos se prestavam a uma explicação mecanicista; estava consciente da importância das enzimas e de outras proteínas e pensava que os genes seriam, em última instância, compreendidos em termos químicos. Descobertas posteriores

deram-lhe razão. Pretendia, por outro lado, que o mecanicismo nunca permitiria compreender plenamente o desenvolvimento e o comportamento, os quais não se prestavam senão a uma interpretação em termos de princípios organizadores finalistas. Esta previsão parece continuar válida atualmente. Os nossos conhecimentos físicos e químicos relativos à morfogénese são dos mais limitados e os princípios organizadores do vitalismo, negados pela teoria mecanicista, reapareceram sob formas dissimuladas como os genes egoístas e os programas genéticos. O paradigma central da biologia moderna tornou-se uma espécie de vitalismo genético.

OS GENES EGOÍSTAS

O plasma germinativo de Weismann possuía, supostamente, uma estrutura mais ou menos imutável, que determinava a forma do organismo. A sua dualidade plasma germinativo-somatoplasma, tal como a dicotomia genótipo-fenótipo que daí deriva, lembram a distinção platônica entre a Forma imutável ou Ideia e o fenómeno no qual se reflete. Tal como o fenómeno não tem efeito sobre a Ideia, o fenótipo não tem efeito sobre o genótipo. Poderia dizer-se, em certa medida, que Weismann encarnava a Ideia do organismo dentro do plasma germinativo, que possui igualmente as propriedades de controlo e de organização da psique ou enteléquia; Weismann encarava-o como um «agente diretor central»¹⁶.

A sua noção de que cada «determinante» do plasma germinativo é responsável por uma característica psíquica particular estava imbuída de espírito atomista. Teve um eco numa hipótese mais recente que sugere que características particulares são determinadas por genes, ou conjuntos de genes, particulares. Por outras palavras, características inatas — por exemplo, a forma da pata de um pombo, ou o seu sentido de orientação inato — são *determinados* geneticamente: existem genes da forma da pata e genes do sentido de orientação. Ou, por outras palavras, há genes «para» a forma da pata e genes «para» o sentido de orientação. Esta ideia desempenha um papel central na teoria evolucionista neodarwinista, na qual os genes «para» características particulares estão sujeitos à pressão da seleção; os genes estão em competição e alguns têm mais êxito do que outros, a avaliar pelo número de cópias propagadas. A seleção natural favorecerá os genes «para» características que originam a sobrevivência e a

reprodução de um maior número de cópias destes genes no seio de populações que se cruzam. Os genes «para» características desfavoráveis sofrerão uma seleção negativa; a sua frequência diminuirá. As taxas de variação destas frequências foram calculadas, matematicamente, por teóricos de genética populacional. É, todavia, necessário, para formular as equações apropriadas, avançar algumas hipóteses simplificadoras e, nomeadamente, a visão de Weismann dos genes como determinantes independentes, susceptíveis de serem selecionados mais ou menos independentemente uns dos outros.

Esta hipótese está subjacente ao pensamento neodarwinista e é levada ao extremo na escola da sociobiologia, a qual tenta explicar quase todos os aspectos do comportamento animal e da vida social em termos de determinantes genéticos cujas frequências dependem das pressões da seleção natural. O principal representante desta tendência, E. O. Wilson, alargou a análise à sociedade humana, baseando-se na hipótese de que existem genes, sujeitos à seleção natural, «para» traços como a homossexualidade, a xenofobia e o altruísmo.

Por fim, os genes ganharam vida. São inteligentes, mas também egoístas, impiedosos e competitivos, como «gangsters bem sucedidos de Chicago». É esta a teoria dos genes egoístas, exposta por Richard Dawkins. Faz remontar a sua origem às moléculas «replicadoras» primitivas do caldo primordial:

As replicadoras que sobreviveram foram aquelas que construíram *máquinas de sobrevivência* nas quais podiam viver. (...) Pululam, agora, em imensas colônias, em segurança no seio de *robots* gigantes, separadas do mundo exterior, comunicando com este por vias indiretas e tortuosas, manipulando-o por controlo à distância. Estão em vós e em mim; criaram-nos, corpo e espírito, E a sua preservação é a razão última da nossa existência¹⁷.

Apesar de os organismos serem considerados como «máquinas de sobrevivência», os genes egoístas nada têm de mecanicista. Têm o poder de «criar a forma», de «moldar a matéria», de «escolher», de se empenharem em «corridas evolutivas aos armamentos» e, mesmo, de «aspirar à imortalidade». Tal como Dawkins observou: «As vias do ADN são impenetráveis¹⁸.»

O problema da teoria do gene egoísta é que não pode ser verdadeira, como reconhecia o próprio Dawkins. As moléculas de ADN não podem, verdadeiramente, ser egoístas ou inteligentes, tal como não podem moldar a matéria, ou pensar. Todavia, defende a ideia dos genes egoístas enquanto «experiência de pensamento» e enquanto metáfora «poderosa e enriquecedora». De fato, demonstra claramente que é mais interessante imaginar organismos controlados por pequenas coisas que vivem dentro deles, do que supô-los mecanismos cegos, inconscientes. Para mais, demonstra que esta maneira de considerar os organismos é implícita ao neodarwinismo; descreve-a como uma «visão da vida neoweismanniana»¹⁹.

Os genes egoístas não apresentam quaisquer semelhanças com as moléculas químicas de ADN. Foram dotados das propriedades da vida e do espírito, tornaram-se espécies de enteléquias miniaturizadas. Atribuíram-se, às moléculas de ADN, poderes de organização e de controlo comparáveis, graças a uma outra metáfora poderosa: o programa genético²⁰.

OS PROGRAMAS GENÉTICOS

Os genes egoístas são individualistas e fazem pensar nos determinantes atomistas de Weismann; os programas genéticos são mais holísticos e evocam a sua ideia de plasma germinativo como agente diretor central. Desempenham, sensivelmente, o mesmo papel que as enteléquias de Driesch.

A noção de programa genético é sedutora. Em primeiro lugar, parece explicar o fato de a maior parte dos traços hereditários — tais como a forma de uma couve-flor — não terem qualquer relação óbvia com o ADN ou as moléculas proteicas. Se os genes *programam*, em certa medida, o crescimento da couve-flor, o grande fosso entre esta estrutura viva complexa e as moléculas de ADN parece menos perturbador, mesmo se nada se souber, na realidade, sobre a natureza do programa da couve-flor. Em segundo lugar, o programa é um conceito mais subtil do que a ideia de genes «para» características particulares. Os genes não são determinantes atomistas de traços distintos do organismo; inúmeros genes diferentes cooperam de uma certa maneira. A sua atividade harmoniosa e a sua cooperação compreendem-se melhor se se compararem com os elementos de um programa. Em terceiro lugar, esta noção sugere que o desenvolvimento é finalista. Os programas encerram informação

relativamente ao objetivo último para que se dirigem. Deste modo, os organismos podem desenvolver-se de modo finalista em direção aos objetivos contidos nos respectivos programas; de igual modo, as propriedades finalistas e holísticas destes princípios organizadores hereditários permitem a regulação dos embriões e a regeneração dos organismos. Finalmente, a ideia de programa genético concorda bem com a gíria da teoria da informação e com as metáforas linguísticas em uso corrente na biologia moderna. O ADN «codifica a informação» que, em seguida, é «transcrita» para as moléculas de ARN e depois «traduzida» numa sequência de aminoácidos na altura da síntese das moléculas proteicas.

A metáfora do programa genético não pode deixar de sugerir que o desenvolvimento é organizado por um princípio final preexistente, que é, ou mesmo de tipo mental, ou concebido por uma mente. Os programas de computador são concebidos de maneira inteligente por espíritos humanos para realizarem fins particulares e agirem sobre e através da maquinaria electrónica de um computador. O computador é uma máquina, mas o programa não.

De fato, a morfogénese é, talvez, organizada por um princípio diretor finalista. Porém, se for este o caso, a designação de «programa genético» presta-se à confusão: não é genético, no sentido de que não se situa nos genes, e a morfogénese não é, de fato, programada em qualquer sentido significativo da palavra.

Se o programa genético estivesse encerrado nos genes, todas as células do corpo estariam programadas da mesma maneira, porque contêm, em geral, exatamente os mesmos genes. As células dos braços e das pernas, por exemplo, são idênticas no plano genético. Mais, estes membros são compostos pelos mesmos tipos de moléculas proteicas, assim como por ossos, por cartilagens, etc., quimicamente idênticos. Todavia, têm formas diferentes. É um fato evidente que os genes não bastam para explicar estas diferenças. Têm de depender de outra coisa: de influências formativas que atuam de maneira diferente em diferentes órgãos e tecidos à medida que se desenvolvem. Estas influências não podem ser inerentes aos genes; estendem-se a tecidos e órgãos. Nesta fase, a noção de programa genético começa a esbater-se e dá lugar a declarações vagas sobre «padrões espaciotemporais complexos de atividade físico-química ainda mal compreendida», ou de «mecanismos ainda obscuros».

A ideia de que o desenvolvimento é programado prestasse a confusões; com efeito, para que um fenômeno seja «programável», «deve existir, para além do próprio fenômeno, outra coisa, um programa, cuja estrutura e a do fenômeno sejam isomorfas, ou seja susceptíveis de manterem uma relação biunívoca»²¹. É este, de fato, o caso na cadeia causal clara que leva da sequência de bases químicas nas moléculas de ADN à sequência de aminoácidos nos peptídeos. Mas a programação termina aqui. O enrolamento dos peptídeos, que dão a estrutura tridimensional característica de proteínas, não é programável, porque não tem correspondência isomorfa no ADN. E, no caso da própria morfogénese, é mais do que improvável que a sequência global de acontecimentos e a dos genes sejam isomorfas. Por exemplo:

Os estudos do desenvolvimento do sistema nervoso revelaram que a noção de programação genética é, não apenas errada ao nível conceitual, mas ainda representa um erro de interpretação dos dados obtidos pelos estudos do desenvolvimento (...). Já sabemos bastante sobre o seu modo de estabelecimento para considerarmos como improvável o fato de que o sistema nervoso seja pré-especificado; todos os indícios disponíveis vão mais no sentido de serem processos estocásticos (ou seja probabilistas) que estão subjacentes à regularidade aparente do desenvolvimento neuronal²².

Seja como for, o programa genético continua a desempenhar um papel conceitual importante em biologia, a despeito da sua inadequação e apesar de muitos biólogos o considerarem, agora, enganador. Parece preencher uma verdadeira necessidade. Foi o que não cessaram de repetir vitalistas e organicistas.

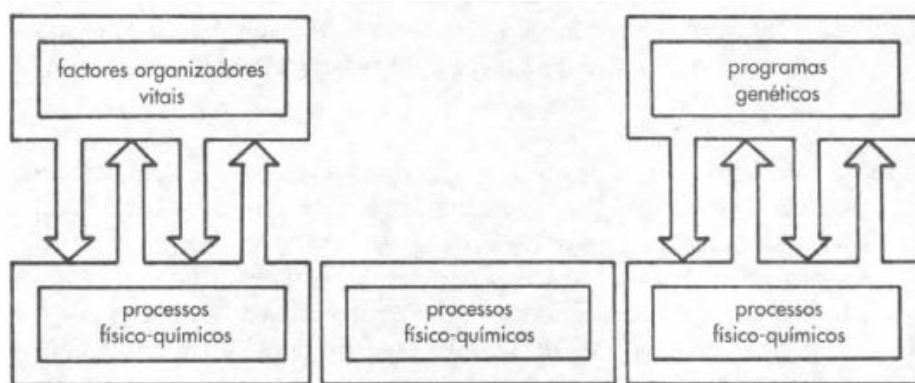


Fig. 5.5 — À esquerda, diagrama que ilustra a teoria vitalista: os processos físico-químicos inerentes aos organismos interagem com — e são organizados por — factores organizadores vitais, tais como a entelêquia. A teoria mecanicista nega a existência destes factores vitais e pretende que a vida só é compreensível em termos de processos físico-químicos (centro). Na concepção moderna (direita), estes processos são organizados por programas genéticos ou por uma informação genética, que desempenham, sensivelmente, o mesmo papel que os factores organizadores do vitalismo.

A biologia moderna desenvolveu-se em oposição ao vitalismo, a doutrina segundo a qual os organismos vivos são organizados por princípios finalistas, de tipo mental (Fig.5.5). Os mecanicistas negam este fato²³, mas a biologia possui agora os seus próprios princípios organizadores finalistas e de tipo mental : os programas genéticos. Mais do que isso, a noção de objetivo já não é negada, mas admitida. O antigo termo *teleologia*, com as suas conotações aristotélicas, foi substituído por um mais moderno, *teleonomia*, a «ciência da adaptação». Tal como Dawkins observou, «de fato a teleonomia é a teleologia tornada respeitável por Darwin, mas muitas gerações de biólogos foram condicionadas a banir o termo "teleologia", como se se tratasse de um erro de sintaxe latina e preferem um eufemismo»²⁴.

Deste modo, o paradigma da biologia moderna, se é dito mecanicista, está, de fato, muito próximo do vitalismo, com os seus «programas», a sua «informação», as suas «instruções», ou ainda, as suas «mensagens» genéticas que desempenham o papel outrora atribuído aos fatores vitais tais como as enteléquias.

Os mecanicistas sempre acusaram os vitalistas de quererem explicar os mistérios da vida por meio de palavras vazias tais como entelêquia, que «explicam tudo e, por conseguinte, nada». Ora, a mesma crítica pode dirigir-se aos fatores vitais, sob as suas máscaras mecanicistas. Como é que um

cravo cresce de uma semente? Graças ao programa genético. Como é que uma aranha tece a teia instintivamente? Porque a informação está codificada nos seus genes. Etc..

A DUALIDADE DA MATÉRIA E DA INFORMAÇÃO

Todas as tentativas que procuraram reduzir os princípios organizadores da vida a objetos materiais, tais como genes, fracassaram: os princípios voltam a aparecer. O conceito de princípios organizadores finalistas de natureza foi regularmente reinventado.

De fato, esta dualidade da matéria e dos princípios organizadores não materiais sempre foi um elemento implícito da teoria mecanicista da vida. É um traço essencial da metáfora da máquina. Todas as máquinas implicam uma dualidade entre as componentes materiais de que são formadas e os desígnios finalistas concebidos no espírito dos inventores e criadores. Tal como disse, recentemente, um teórico da biologia, Francisco Varela:

A organização de uma máquina é definida por relações e por isso (...) não tem relações com a materialidade, ou seja, com as propriedades das componentes que as definem como entidades físicas. A materialidade está implícita na organização de uma máquina, mas não faz parte integrante dela *per se*²⁵.

Esta dualidade da forma e da matéria é, de fato, inerente a todas as filosofias tradicionais da forma, tal como vimos no capítulo precedente. No contexto moderno, é habitualmente concebida em termos de dualidade da matéria e de *informação*. A informação é aquilo que *informa*; desempenha um papel *informativo*, tal como Norbert Weiner, o pai da cibernética, sublinhou na sua concepção da primazia da informação sobre a matéria e a energia. Para ele, esta distinção era vital para a doutrina materialista: «Todo o materialismo que não admita isto não pode sobreviver na atualidade²⁶.» Esta posição pode parecer radical, mas a sobrevivência do materialismo dependeu, desde o século XVII, da sua ligação com a noção platônica de princípios organizadores não materiais: as leis da natureza (cf. capítulo 2).

Se a «informação» biológica não pode ser compreendida em termos de estruturas materiais só dos genes, o que é então? Será platônica, transcendendo, em certa medida, o tempo e o espaço? Ou será imanente aos

organismos?

Consideraremos, no capítulo seguinte, a possibilidade de que uma tal informação seja imanente aos campos morfogenéticos transmitidos, de maneira não material, de uma geração para outra, pelos organismos. Mas antes disso, examinemos, de maneira mais pormenorizada, as razões para pensar que não é transmitida materialmente pelos genes e que a química dos embriões em desenvolvimento não permite explicá-la plenamente.

PORQUE SÃO OS GENES SOBRESTIMADOS

Sabemos que os genes codificam a informação para a sequência de tijolos químicos no ARN e nas moléculas proteicas. Ajudam, deste modo, a compreender a maneira como os organismos herdam as potencialidades bioquímicas. Em contrapartida, não codificam a morfogénese, nem os padrões de comportamento inatos. Não são «determinantes» das características do organismo.

A genética trata de *diferenças* hereditárias entre organismos. Deste modo, a estrutura de uma drosófila pode variar conforme um gene está presente, ou ausente (Fig. 5.6). O fato de genes mutantes engendrarem diferenças de forma, não prova que os próprios genes determinem a forma.

A analogia do aparelho de rádio permitir-nos-á avaliar melhor o alcance deste argumento. Uma mutação num dos seus transistores pode provocar uma deformação do som produzido; uma mutação numa componente do circuito de sintonização pode modificar a seleção da estação. Os altifalantes difundirão, então, uma série de sons inteiramente diferentes. Ora, o fato de mutações nos componentes do aparelho de rádio modificarem os sons produzidos não prova que estes sons sejam determinados, ou programados, pelos componentes do aparelho. Estes são necessárias à recepção do programa, mas os sons provêm, na realidade, de estações emissoras, através do campo eletromagnético. O componente mutante não é um componente «para» um programa, ou tipo de som, particular.

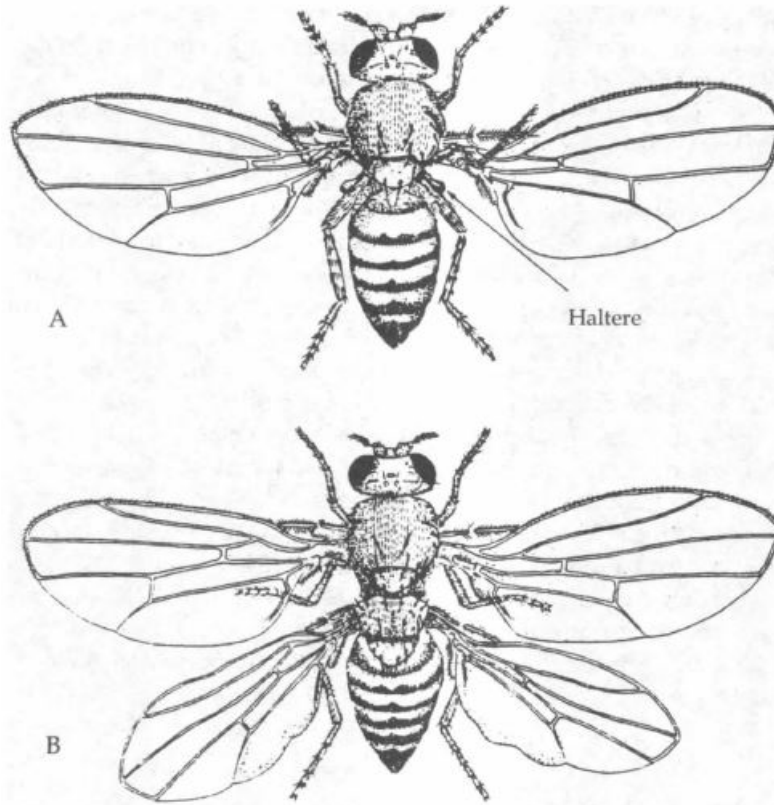


Figura 5.6 — A: Espécime normal da mosca-do-vinagre *Drosophila*. B: Mosca mutante na qual o terceiro segmento torácico foi transformado de tal maneira que reproduz o segundo. A mosca apresenta, pois, dois pares de asas em vez de um e diz-se mutante bitórax.

Muitos biólogos concordam em dizer que é enganador falar de genes «para» características particulares. Dawkins, por exemplo, tornou claro que, se um geneticista falar de gene «para» olhos vermelhos na mosca do vinagre *Drosophila*, quer dizer, de maneira implícita, que «há variação da cor dos olhos na população: como todas as coisas são iguais, uma mosca com este gene é mais susceptível de ter os olhos vermelhos do que uma mosca desprovida deste gene». Defende, todavia, que se fale de genes «para» características particulares argumentando que se trata de uma «prática corrente entre os genéticos»²⁷. E é.

Se estes modos de pensamento persistem, apesar de ninguém ignorar que são enganadores, é, sem dúvida, porque são quase inevitáveis. Derivam da suposição fundamental, avançada por Weismann, pelos genéticos mendelianos e pelos teóricos neodarwinistas: a hereditariedade *tem* de ser explicável em termos materiais. Por conseguinte, toda a informação hereditária relativa à forma de uma pata de pombo, ou ao instinto de tecelão

de uma aranha, *tem* de encontrar-se nos genes: senão, onde poderia encontrar-se?

A hipótese da causalidade formativa propõe uma interpretação diferente do papel dos genes. Sugere que fazem o que são supostos fazer: a saber, codificar a informação relativa à sequência de tijolos químicos no ARN e nas moléculas proteicas. Mas não pretende que os genes estejam aptos a organizar todo o organismo. Procura mais estes princípios organizadores nos campos transmitidos de maneira não material.

Um tal conceito será verdadeiramente necessário? O desenvolvimento embrionário não poderia compreender-se em termos de padrões químicos emergindo da atividade dos genes e controlando-a?

AS TEORIAS QUÍMICAS DA FORMAÇÃO DE PADRÕES

Os genes que um organismo herda estão na base da sua aptidão para produzir ARN e moléculas proteicas particulares. As técnicas engenhosas de engenharia genética permitem agora transferir porções específicas de ADN de um organismo para outro; este último pode então fabricar proteínas que não teria podido produzir antes. Deste modo, o ADN que constitui o gene humano da insulina foi transferido para células da bactéria *Escherischia coli*. Esta proteína pode agora ser produzida em quantidades comerciais, por cultura das bactérias modificadas e purificação da insulina produzida. Os genes permitem que as células produzam proteínas particulares.

Durante a morfogénese, há células que se diferenciam e diferentes tipos de células fabricam proteínas diferentes. Apesar de encerrarem todas os mesmos genes, *exprimem-se* genes diferentes. Vejamos, a título de exemplo, o crescimento de um crisântemo. Numa determinada fase, as células das pétalas em desenvolvimento fabricam as enzimas responsáveis pela síntese das moléculas pigmentárias e, por conseguinte, os pigmentos manifestam-se nas pétalas graças à atividade destas enzimas. A descrição destas modificações químicas não explica como se produzem, nem como é controlada a morfogénese.

As modificações químicas *acompanham* a morfogénese e os organismos não poderiam desenvolver-se sem produzirem moléculas apropriadas em quantidades apropriadas em células apropriadas em momentos apropriados. Mas, como é que a produção molecular está ligada à morfogénese? Ninguém sabe. Supõe-se, em geral, que a morfogénese se produz

automaticamente de uma maneira ainda obscura, dependente das propriedades de automontagem destes constituintes materiais. É como se o fornecimento de materiais e de mecanismos de construção adequados a terrenos precisos bastasse para fazer brotar do solo, espontaneamente, casas com a forma desejada.

De fato, o estudo da morfogênese, durante os últimos decênios, não incidiu sobre a morfogênese *per se*, mas sobre o controlo da síntese proteica. Como é que as proteínas certas são produzidas nas células certas no momento certo e nas quantidades certas? Como é que a expressão dos genes é controlada enquanto as células se diferenciam no organismo em desenvolvimento?

É claro que influências modelizantes de um certo tipo se exercem nos tecidos e órgãos em desenvolvimento. São normalmente consideradas como sistemas de «informação de posição», que «dizem» às células onde estão e lhes permitem, pois, reagir de maneira adequada produzindo as proteínas certas. Qual é a natureza desta informação posicional?

A ideia mais popular é que são de natureza química e dependem de gradientes de concentração de substâncias químicas específicas chamadas morfogenes. A detecção e a identificação destes hipotéticos morfogenes não teve êxito²⁸; o progresso principal proveio da elaboração de modelos matemáticos das maneiras de produzir, em teoria, estes padrões químicos.

Muitos destes modelos dependem do princípio que Ilya Prigogine resumiu como «ordem por flutuações»²⁹. Num sistema instável, longe do equilíbrio termodinâmico, flutuações aleatórias podem ser amplificadas por diversos tipos de *feedback* positivo e, em determinadas condições, dão origem, espontaneamente, a padrões. Deste modo, em diversos tipos de reação química em que duas substâncias, pelo menos, reagem de maneira catalítica uma com a outra e em que se produz uma difusão, podem aparecer padrões de concentração durante a reação química (Fig. 5.7). Prigogine abriu o caminho ao mostrar como descrever, matematicamente, estes processos em termos de termodinâmica de não-equilíbrio. Observou que a ordem pode emergir do «caos» de maneiras comparáveis em muitos sistemas — dos padrões de convecção em fluidos aquecidos a padrões de crescimento urbano. Por exemplo, assim que se desenvolvem cidades em determinados lugares, a sua dimensão tende a crescer sob o efeito da migração de população, a qual origina, por sua vez, uma intensificação da atividade econômica, fonte de nova migração; mas este crescimento é

limitado por uma série de fatores, nomeadamente a competição com outras cidades, em particular as mais próximas.

Hans Meinhardt resumiu como se segue os princípios implicados na elaboração destes modelos de formação de padrões em organismos em desenvolvimento:

Supondo que o desenvolvimento é controlado por substâncias, qualquer teoria do desenvolvimento deve descrever as modificações de concentração de substâncias como função de outras substâncias envolvidas e como função de coordenadas espaciais e temporais. Duas condições têm de ser satisfeitas para que um padrão estável possa ser gerado: 1) um desvio local em relação a uma concentração média deve aumentar, ou não se formará nenhum padrão; 2) o aumento não deve continuar até ao infinito. O padrão emergente deve, pelo contrário, atingir um estado estacionário estável³⁰.

Meinhardt, o seu colega Alfred Gierer e outros elaboraram, com base nesta hipótese, uma série de modelos matemáticos implicando substâncias «ativadoras» e «inibidoras» hipotéticas. Estes modelos serviram para realizar simulações por computador visando ilustrar os tipos de padrões que são susceptíveis de engendrar (Fig. 5.8). É interessante notar que alguns destes modelos possuem propriedades autoreguladoras tais que é possível restaurar o padrão depois da «supressão» de uma parte do sistema-modelo. Meinhardt e Gierer sugeriram, de fato, que são modelos de campos morfogenéticos. Voltaremos ao assunto no capítulo seguinte.

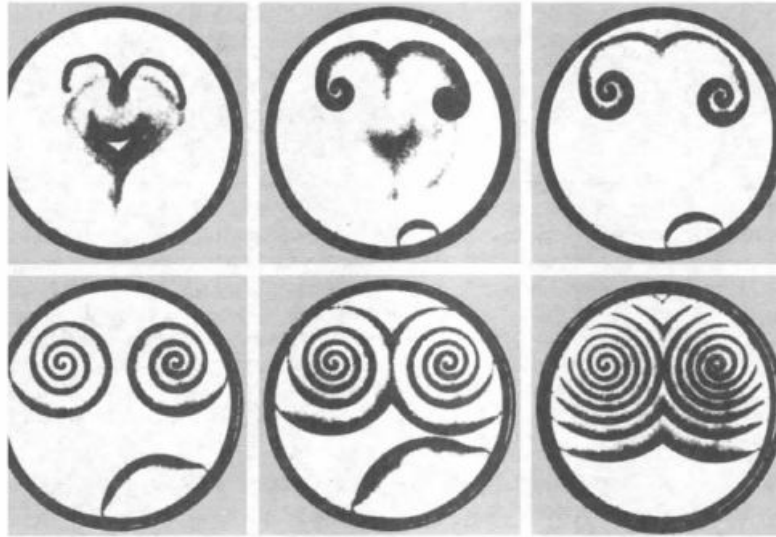


Fig. 5.7 — A formação de ondas químicas em espiral quando o reagente Belousov-Zhabotinskii permanece num cadinho raso. As ondas aparecem espontaneamente durante a reacção química, ou podem ser estimuladas pelo toque na superfície com um filamento quente, tal como nas ilustrações acima. Os números indicam a quantidade de segundos que passaram depois da fotografia inicial. (Extraído de *Being to Becoming*, com autorização de Ilya Prigogine, copyright 1980, W.H. Freeman and Co.)

Se se conseguir identificar efetivamente os hipotéticos ativadores e inibidores nos embriões e se se verificar que desempenham o tipo de função que estes modelos sugerem, ajudarão a compreender como é controlada a síntese de diferentes proteínas em diferentes células. Não explicarão, todavia, o que as células fazem com as proteínas, como adquirem as formas, como se comportam, como algumas se deslocam nos embriões, como tecidos e órgãos tomam forma, nem como organismos respondem ao ambiente. Como é que se vai preencher o fosso entre estes gradientes químicos hipotéticos e o organismo? Segundo Lewis Wolpert, o pai do conceito de informação posicional, as células «interpretam esta informação conforme o seu programa genético»³¹.

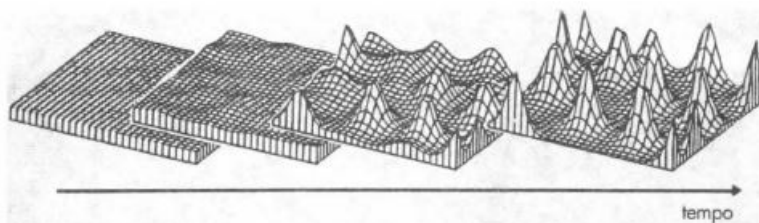


Fig. 5.8 — Modelo computacional de formação de padrões. Um padrão em ouriço forma-se num campo em estado de não crescimento na sequência de flutuações aleatórias que originam uma produção local de um «activador» que leva a um aumento da produção do «activador», assim como a uma produção nestes centros de um «inibidor», que se difunde para o exterior, inibindo a formação de novos centros nas proximidades. (Segundo *Models of Biological Pattern Formation*, por H. Meinhardt; Academic Press, 1982. Reproduzido com autorização do autor.)

O conceito de programa genético é — tal como vimos — enganador, nem que seja devido à natureza não programável do desenvolvimento. Vários biólogos eminentes do desenvolvimento sugeriram, nestes últimos anos, que este conceito deveria ser abandonado³². Sydney Brenner, por exemplo, propôs substituí-lo por termos como «representação interna», ou «descrição interna»³³. Resumiu como se segue o pensamento dominante, atualmente, entre os biólogos do desenvolvimento:

Pretendeu-se que a compreensão do desenvolvimento seria encontrada no conhecimento dos mecanismos moleculares do controlo genético. Não creio que haja alguém que ainda partilhe esta opinião. Os mecanismos moleculares parecem simples de mais e não nos dizem o que queremos saber. Devemos esforçar-nos por descobrir os princípios de organização³⁴.

O que poderiam ser estes princípios de organização? E esta, precisamente, a questão com que se debatem, há vários decênios, os biólogos e os filósofos organicistas.

OS TODOS ORGÂNICOS

A abordagem organicista, ou holística, nasceu da filosofia do organismo de Whitehead (pp. 8687), que influencia a biologia desde os anos 30. Permitiu reconhecer as propriedades holísticas dos organismos sem precisar de adotar uma posição vitalista; oferece, com efeito, uma maneira sedutora de «transcender» a controvérsia vitalismomecanicismo³⁵. Os vitalistas

acentuavam as qualidades holísticas, orgânicas dos vegetais e dos animais, mas não contestavam a ortodoxia mecanicista da física no caso de entidades não vivas; estabeleciam uma distinção clara entre o domínio inanimado e o domínio da vida.

Em contrapartida, os mecanicistas afirmam que não existe diferença de tipo, mas de grau, entre o domínio da biologia e os da química e da física. Os organicistas concordam com os mecanicistas neste ponto e preservam a sua intuição da unidade fundamental da natureza. Mas, em vez de considerarem os organismos vivos como máquinas inertes, apreendem os sistemas físicos e químicos, tais como os átomos, as moléculas e os cristais, como estando, num certo sentido, vivos; não são simples objetos materiais inanimados, mas «estruturas de atividade», organismos.

A abordagem organicista não é nem reducionista nem atomista na sua essência: os átomos e as partículas subatômicas não ocupam um lugar privilegiado na natureza. Além disso, esta abordagem não tenta explicar as propriedades dos grandes organismos complexos em termos das propriedades das partes; em cada nível hierárquico de complexidade, os organismos comportam-se como todos dotados de uma unidade orgânica irreduzível.

Estas hierarquias são, em geral, de tipo «encaixável», ou seja, todos de nível superior são constituídos por partes que são elas mesmas organismos a um nível inferior. Deste modo, os cristais de açúcar são organismos cujas partes são moléculas de açúcar, que são todos compostos por átomos de carbono, de hidrogênio e de oxigênio, que são todos compostos por electrões em orbitais em redor dos núcleos, os quais são todos formados por organismos ainda mais pequenos, as partículas nucleares, que são, elas mesmas, compostas por entidades como os *quarks*. Os organismos vivos revelam um ordenamento hierárquico semelhante: órgãos compostos por tecidos, compostos por células, compostos por organelos — núcleos e mitocôndrias — compostos por moléculas complexas, etc. (Fig. 5.9).

Arthur Koestler propôs o termo *holon* para indicar estes organismos, que são todos constituídos por partes, assim como partes de todos superiores: «Cada *holon* possui uma tendência dual para preservar e afirmar a sua individualidade enquanto todo quase autónomo e para funcionar como uma parte integrada de um todo maior (existente, ou em evolução). Esta polaridade entre tendências para a autoafirmação e para a integração é inerente ao conceito de ordem hierárquica³⁶.» Batizou de *holarquia* esta

hierarquia encaixada de *holons*.

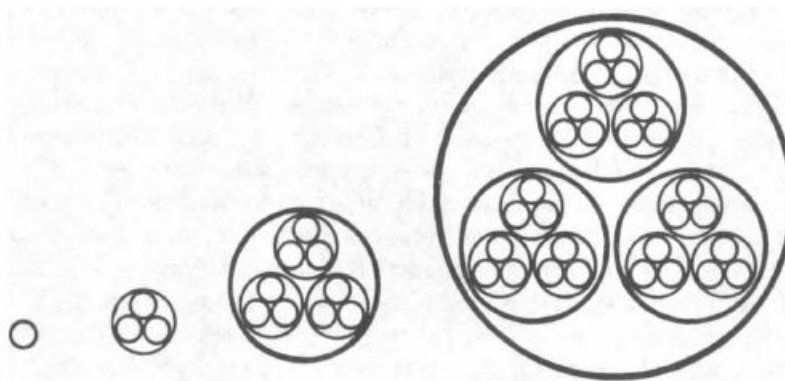


Fig. 5.9 — Níveis sucessivos de uma hierarquia encaixada de unidades mórnicas, ou *holons*. Em cada nível, os *holons* são todos contendo partes, que são, elas mesmas, todos contendo *holons* de nível inferior, etc. Este diagrama poderia representar partículas subatômicas em átomos, em moléculas, em cristais, ou células em tecidos, em órgãos, em organismos.

Uma expressão equivalente a *holon* é *unidade mórnic*³⁷. O termo *mórnic* acentua o aspecto da forma e *unidade* o da unidade ou plenitude. Estas unidades são formadas por aquilo a que L. L. Whyte chamou «processos mórnicos», nos quais «estados terminais bem formados podem emergir de estados iniciais menos bem formados»³⁸.

A abordagem organicista encorajou uma busca de princípios gerais aplicáveis a organismos ou «sistemas» a qualquer nível de complexidade. Este é o objetivo da teoria geral dos sistemas, que foi fortemente influenciada pela cibernética — a teoria da comunicação e do controlo, com os conceitos fundamentais de transferência de informação e de *feedback*. Inúmeros modelos matemáticos se inspiraram nesta abordagem sistêmica; em biologia, mas também nos sectores industriais, comerciais e sociais³⁹. A teoria dos jogos integra-se nestas «abordagens sistêmicas»; a metáfora dos jogos, que assenta na interação do acaso e das regras, foi aplicada à evolução biológica, assim como ao desenvolvimento e ao comportamento dos organismos vivos⁴⁰.

J. G. Miller distinguiu sete níveis na teoria dos sistemas vivos (célula, órgão, organismo, grupo, organização, sociedade, sistema supranacional) e identificou dezanove «subsistemas críticos» em cada nível: por exemplo, «reprodutor», «concorrente», «predador». Ao nível celular, por exemplo, esses subsistemas particulares são representados, respectivamente, pelos cromossomas, as membranas celulares e os espaços entre as membranas celulares⁴¹. Esta classificação permite comparações frutuosas entre os

níveis.

Contudo, a própria generalidade da abordagem sistêmica limitou a aptidão para explicar a morfogênese das plantas e dos animais reais. Entre os biólogos organicistas, a ideia mais rica é, sem dúvida, o conceito de campos morfogenéticos.

A morfogênese continua a ser misteriosa. Conseguirão os campos morfogenéticos ajudar-nos a compreendê-la?

CAPÍTULO 6 - OS CAMPOS MORFOGENÉTICOS

CAMPOS DE TIPOS DIFERENTES

Os campos são regiões de influência não materiais. O campo de gravitação da Terra, por exemplo, estende-se à nossa volta. Não nos é visível, mas nem por isso é menos real. Dá o seu peso às coisas e provoca a sua queda. Mantêm-nos em contato com a Terra neste preciso momento; sem ele, flutuaríamos. A Lua gira em redor da Terra por causa da curvatura do campo de gravitação da Terra; a Terra e todos os planetas giram em redor do Sol por causa da curvatura do campo do Sol. De fato, o campo de gravitação permeia todo o universo, curvando toda a matéria. Segundo Einstein, não está *no* espaço e tempo; *é* o es paço-tempo. O espaço-tempo não é uma abstração gratuita; possui uma estrutura que inclui e molda, ativamente, tudo aquilo que existe e acontece no universo físico.

Também há campos eletromagnéticos, muito diferentes, pela sua natureza, da gravitação. Apresentam muitos aspectos e fazem parte integrante da organização de todos os sistemas materiais — dos átomos às galáxias. Estão subjacentes ao funcionamento do nosso cérebro e do nosso organismo. São essenciais à operação de toda a nossa maquinaria eléctrica. Podemos ver os objetos que nos rodeiam, incluindo este livro, porque estamos conectados com eles pelo campo eletromagnético no qual se desloca a energia vibratória da luz. E, à nossa volta, há, no campo, inúmeros padrões de atividade vibratórios que escapam aos nossos sentidos; podemos, todavia, distingui-los por meio de receptores de rádio ou de TV. Os campos são o meio da «ação à distância» e, através deles, os objetos podem afetar-se entre si, mesmo se não mantiverem contato material.

Tudo isto nos parece evidente. Vivemos, permanentemente, nestes campos, quer saibamos, quer não, como os físicos os modelizam matematicamente. Não duvidamos de que possuem uma realidade física, sejam quais forem as modelizações que deles fizermos, ou o nome com que os designamos. Sabemos que existem pelos efeitos físicos, mesmo se os nossos sentidos, em geral, são inaptos para os detectar de maneira direta. Por exemplo, a estrutura espacial do campo de um íman é, em si, invisível, mas espalhem limalha de ferro nas proximidades do íman e a sua existência

concretizar-se-á imediatamente (Fig. 6.1). Este campo, tal como outros tipos de campos, possui uma qualidade holística contínua e não pode ser cortado em partes, contrariamente aos objetos materiais. Deste modo, se cortarem um íman em dois, cada metade preserva o conjunto do campo original — cada metade passa a ser um íman completo, rodeado de um campo magnético completo.

Para além destes tipos familiares de campos, existem também, a avaliar pela teoria do campo quântico, diversos tipos de campos de matéria — campos de electrões, de neutrões, etc.: campos microscópicos em cujo seio todas as partículas de matéria existem enquanto *quanta* de energia vibratória.

Nenhum destes diferentes tipos de campo pode ser reduzido a qualquer outro. Os físicos esperaram, durante muito tempo, poder, um dia, compreendê-los, todos, como aspectos de um único campo unificado. A física teórica contemporânea tenta fazê-los derivar, hipoteticamente, do campo unificado original do cosmos, o qual se diferenciaria para dar os campos conhecidos da física «enrolando-se» de diversas maneiras durante a evolução e o crescimento do universo. Dentro do âmbito destas novas teorias do campo evolutivas: «O mundo pode, ao que parece, ser construído mais ou menos a partir de um nada estruturado¹.»

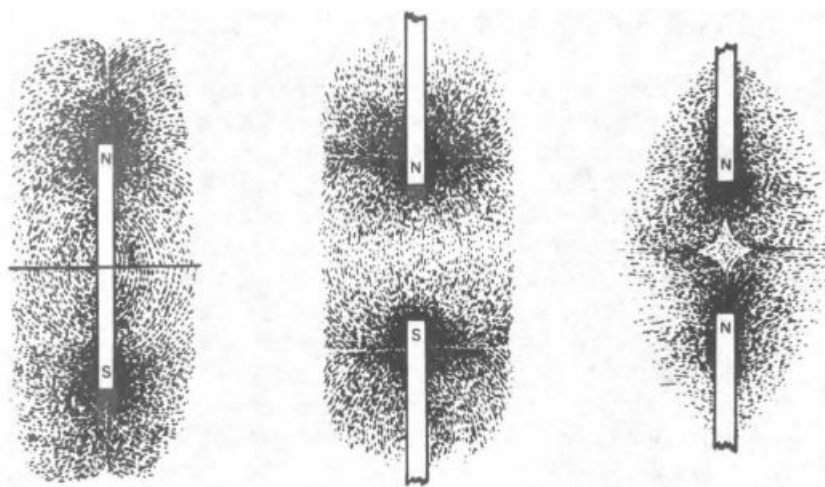


Fig. 6.1 — À esquerda: o campo magnético que rodeia o íman torna-se visível pela presença de limalha de ferro. Ao centro: o campo entre dois ímanes dispostos de tal forma que os pólos norte e sul se atraíam; à direita: os pólos norte estão em situação de repulsa mútua.

A natureza dos campos é inevitavelmente misteriosa. Segundo a física moderna, estas entidades são mais fundamentais do que a matéria. Os campos não podem explicar-se em termos de matéria; pelo contrário, a

matéria é explicada em termos de energia nos campos. A física só pode explicar a natureza dos diferentes tipos de campos em relação a um eventual campo unificado mais fundamental — o campo cósmico original, por exemplo. Mas este é inexplicável — a menos que se suponha criado por Deus. Mas então é Deus que é inexplicável.

Podemos, evidentemente, assumir que os campos são como são porque são determinados por leis matemáticas eternas, mas então existe o mesmo problema com estas leis: como podemos explica-las?

Voltaremos a abordar os campos conhecidos da física no capítulo 7 e, no capítulo 17, as teorias recentes da evolução dos campos. Começemos por encarar a possibilidade de que existe um número muito mais importante de tipos de campos do que a física reconhece atualmente: os campos morfogenéticos de diversos tipos de células, tecidos, órgãos e organismos vivos.

OS CAMPOS MORFOGENÉTICOS

No início dos anos 20, três biólogos, pelo menos, sugeriram, independentemente, que nos organismos vivos a morfogénese é organizada por campos: Hans Spemann, 1921; Alexander Gurwitsch, 1922; Paul Weiss, 1923. Estes campos foram ditos de desenvolvimento, embrionários, ou morfogenéticos. Deviam organizar o desenvolvimento normal e guiar os processos de regulação e de regeneração depois de lesão. Gurwitsch escreveu:

O meio no qual se desenrola o processo formativo embrionário é um campo (no sentido em que o entendem os físicos), cujos limites não coincidem, geralmente, com os do embrião, mas os superam. Por outras palavras, a embriogénese tem lugar nos campos. (...) Deste modo, aquilo que nos é dado, enquanto sistema vivo, consistiria num embrião visível (ou ovo, respectivamente) e num campo².

Paul Weiss aplicou o conceito de campo ao estudo pormenorizado do desenvolvimento embrionário e, na sua excelente obra *Principles of Development*, fala dos campos nestes termos:

Um *campo* é a condição à qual um sistema vivo deve a sua

organização típica e as suas atividades *específicas*. Estas atividades são específicas no sentido em que determinam o *caracter* das formações a que dão origem. (...) Na medida em que a ação dos campos produz ordem espacial, segue-se o postulado seguinte: os fatores de campo possuem, eles mesmos, uma ordem definida. A heterogeneidade tridimensional dos sistemas em desenvolvimento, ou seja, o fato de que estes sistemas possuem propriedades diferentes nas três dimensões do espaço, deve relacionar-se com uma organização tridimensional e com uma heteropolaridade dos campos de origem³.

A natureza específica dos campos significa, segundo Weiss, que cada espécie de organismo possui o seu campo morfogenético próprio, o que não impede que campos de espécies aparentadas possam ser semelhantes. O organismo encerra, além disso, campos secundários que se integram no campo global do organismo — uma espécie de hierarquia de campos encaixados em campos (Fig. 5.9).

Durante os anos 30, C. H. Waddington tentou esclarecer o conceito de campo com o auxílio do conceito de «campos de individualização» associados à formação de órgãos definidos com formas individuais características. Nos anos 50, estendeu a noção de campo ao seu conceito de creodo⁴, ou caminho de desenvolvimento, que ilustrou por meio de uma simples analogia tridimensional, a paisagem epigenética (Fig. 6.2). O desenvolvimento de uma parte particular do ovo é representado pelo rolar de uma bola. Esta pode seguir uma série de caminhos alternativos, correspondentes às vias de desenvolvimento dos diferentes tipos de órgãos. No organismo, estas são bastante distintas; por exemplo, o coração e o fígado têm estruturas definidas e não atravessam uma série de formas intermédias comuns. O desenvolvimento é «canalizado» em direção a pontos terminais precisos. Perturbações do desenvolvimento normal podem, por vezes, desviar a bola do fundo do vale em direção a uma vertente próxima mas, se a pressão não o fizer atravessar o cume em direção a um outro vale, voltará ao fundo do seu vale — não regressará ao ponto de partida, mas a uma posição posterior do caminho canalizado da mudança. E aquilo a que se chama regulação ontogénica.

O conceito de campos morfogenéticos, e de creodos no seu seio, difere da noção de enteléquia de Driesch. O conceito de campo implica, com

efeito, a existência de analogias profundas entre o princípio organizador do domínio biológico e os campos conhecidos da física. Driesch, sendo vitalista, estabelecia uma diferença radical entre o domínio da vida e os da física e da química. É, todavia, certo que as enteléquias influenciaram o conceito de campos morfogenéticos. Estes, tal como a enteléquia, foram dotados de auto-organização e de uma tendência para um fim; e, tal como a enteléquia, deveriam exercer uma ação causal, guiando os sistemas sujeitos à sua influência em direção a padrões de organização característicos. Por exemplo, Weiss percebia os campos como complexos de fatores organizadores que «tornam definido e específico o curso originalmente indefinido das partes individuais do germe e isto de acordo com um padrão típico»⁵. E o conceito de creodos, ao canalizar o desenvolvimento em direção a fins particulares, assemelha-se fortemente à impulsão ou atração dos caminhos de desenvolvimento em direção a fins definidos pela enteléquia. Sob o ponto de vista de um sistema em desenvolvimento, os fins ou objetivos dos creodos pertencem ainda ao futuro; Waddington descreve-os, na linguagem da dinâmica, como sendo «atractores»⁶. A dinâmica matemática moderna é teleológica no sentido em que implica a ideia de «bacias» nas quais os «atractores» representam os estados em direção aos quais os sistemas dinâmicos são atraídos⁷.

René Thorn desenvolveu as ideias de Waddington em modelos matemáticos nos quais os pontos terminais estruturalmente estáveis, em direção aos quais os sistemas se desenvolvem, são representados por atractores ou por bacias de atração no seio de campos morfogenéticos.

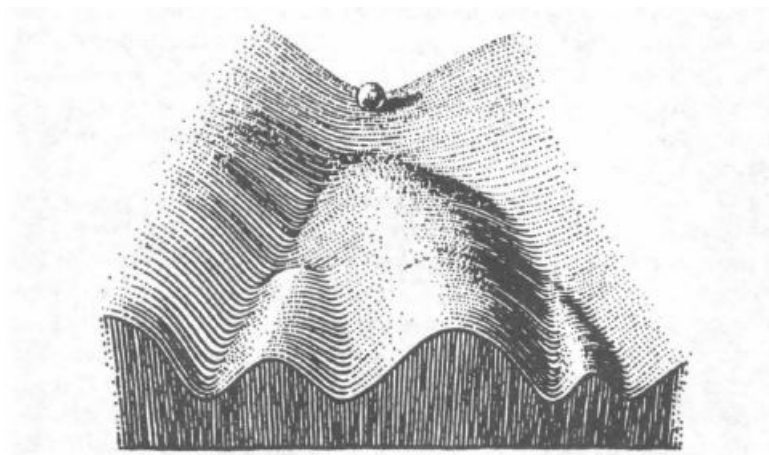


Fig. 6.2 — Parte de uma «paisagem epigenética», que ilustra o conceito do creodo enquanto zona de mudança canalizada. Os creodos correspondem aos vales e conduzem a pontos terminais de desenvolvimento particulares que poderiam, por exemplo, ser as sépalas, os estames e os pistilos de uma flor. (Extraído de *The Strategy of Genes* de C. H. Waddington; George Allen and Unwin, Ltd., 1957. Reprodução com a amável autorização do editor.)

Toda a criação ou destruição de formas, ou morfogénese, pode ser descrita pelo desaparecimento dos atratores que representam as formas iniciais e a sua substituição por captura pelos atratores que representam as formas finais⁸.

O próprio Thorn comparou esta abordagem com a de Driesch: «O nosso método, que atribui uma estrutura geométrica formal ao ser vivo, para explicar a sua estabilidade, pode caracterizar-se como uma espécie de *vitalismo geométrico*; trata-se, realmente, de uma estrutura global que rege os pormenores locais tal como a enteléquia de Driesch⁹.»

A abordagem em termos de campo contrasta com o esquema de Weismann e dos seus discípulos; com efeito, é o campo que ocupa, aqui, a posição central e não o plasma germinativo. E o campo, não o plasma germinativo, que molda o organismo. Mas o desenvolvimento não depende, apenas, dos campos; é, também, afetado por genes e influências ambientais. É isso que ilustra a figura 6.3 — concebida por Brian Goodwin — que estabelece, claramente, a diferença entre a abordagem de Weismann e a ideia de campos morfogenéticos.

A NATUREZA DOS CAMPOS MORFOGENÉTICOS

O que são, exatamente, os campos morfogenéticos? Como é que

funcionam? Apesar do emprego difundido deste conceito em biologia, não existe resposta precisa para estas perguntas. De fato, a natureza destes campos continua a ser tão misteriosa como a própria morfogênese.

Como era de esperar, os campos foram interpretados de maneiras radicalmente diferentes, refletindo as três principais filosofias da forma. Do ponto de vista platônico, representam as Formas ou Ideias imutáveis, as quais podem, por sua vez, ser concebidas à maneira pitagórica, como essencialmente matemáticas. No espírito aristotélico, herdam a maior parte dos traços das enteléquias e desempenham um papel causal na organização dos sistemas materiais sujeitos à sua influência. De uma óptica nominalista, fornecem maneiras cômodas de descrever os fenômenos da morfogênese, habitualmente pensados como sendo de cariz totalmente mecânico. Estas diversas interpretações coexistem na biologia do desenvolvimento e por vezes o mesmo autor oscila entre elas no mesmo parágrafo.

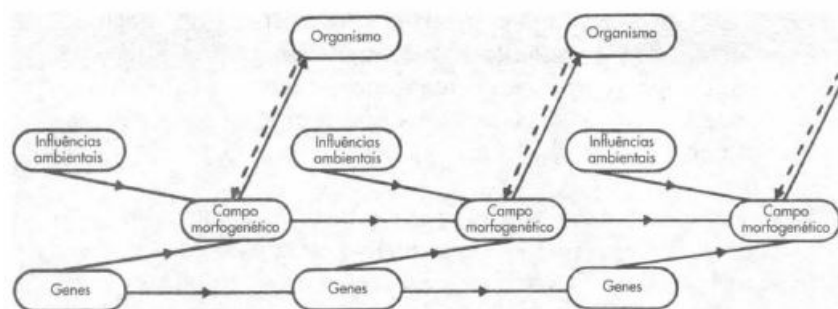


Fig. 6.3 — Influência dos genes e do ambiente sobre os campos morfogenéticos (segundo Goodwin, 1984). A adição, ao diagrama de Goodwin, das setas (linhas a pontilhado) indicando que os organismos afetam os campos, estabelece uma correspondência estreita entre este esquema e a hipótese da causalidade formativa.

O papel causal dos campos e as características herdadas da enteléquia de Driesch permanecem, em geral, implícitos. Mas foram avançadas, de maneira explícita, interpretações de tipo platônico ou pitagórico.

Gurwitsch sublinhou as propriedades geométricas dos campos e tratava-as como construções matemáticas ideais. A origem e a extensão de um campo não se confinavam ao material de um organismo em desenvolvimento e o seu centro podia muito bem ser um ponto geométrico exterior ao organismo¹⁰.

Thorn esforçou-se por desenvolver uma espécie de platonismo dinâmico, no qual não apenas as formas podem ser caracterizadas matematicamente, mas ainda as maneiras como se transformam. É este o

fundamento da sua teoria das catástrofes, na qual as maneiras como as formas podem transformar-se umas nas outras são classificadas segundo um número limitado de «catástrofes» fundamentais. Os seus modelos de campos morfogenéticos incorporam essas catástrofes e concebe os campos como objetos matemáticos que determinam, de uma maneira ou de outra, formas biológicas. Compara-os às estruturas matemáticas que, em física, determinam as formas químicas:

Se o sódio e o potássio existem, é porque uma estrutura matemática correspondente garante a estabilidade dos átomos Na e K; é possível, em mecânica quântica, especificar esta estrutura para um objeto simples, tal como a molécula de hidrogénio e, apesar de o caso do átomo de Na ou de K ser menos bem compreendido, não há qualquer razão para duvidar da sua existência. Penso que existem igualmente, em biologia, estruturas formais, de fato, objetos geométricos, que prescrevem as únicas formas possíveis capazes de terem uma dinâmica auto reprodutora num dado ambiente¹¹.

Segundo Thorn, o esforço reducionista que visa «reconstruir um espaço complexo a partir de elementos simples» é perfeitamente incapaz de fornecer uma compreensão da morfogénese e conclui que «a abordagem platônica é, de fato, inevitável»¹².

Brian Goodwin insiste, também, na natureza matemática dos campos morfogenéticos, que concebem termos de «equações de campo generativas». O desenvolvimento de organismos não deve ser compreendido em função do plasma germinativo, tal como supunha Weismann, nem do ADN ou do programa genético. «A geração deve, pelo contrário, ser percebida como um processo emergente das propriedades de campo do estado vivo, com particularidades adquiridas que surgem para estabilizar soluções particulares das equações de campo, de forma que sejam engendradas morfologias específicas»¹³ (Fig. 6.3). Por outras palavras, os organismos adotam as formas exigidas pela estabilização das equações de campo e os genes afetam, indiretamente, a forma estabilizando determinadas soluções das equações de campo em vez de outras. Goodwin e o seu colega Webster esperam que uma compreensão destas equações generativas permita elaborar uma ciência racional da forma biológica (ver pp. 102-5).

É preciso deduzir a ordem relacional correta que gera os fenômenos observados e esta ordem de organização, apesar de real, não é diretamente observável. Esta ordem relacional lógica define as propriedades de organização típicas dos organismos vivos. (...) A descrição matemática apropriada é fornecida pelas equações de campo. (...) Uma compreensão da morfogénese fornece a base de uma taxinomia racional, baseada nas propriedades lógicas do processo generativo e não genealógica, baseada nos acidentes da história¹⁴.

De um ponto de vista platônico, ou pitagórico, os campos representam uma realidade matemática objetiva; são igualmente objetivos se forem concebidos num espírito aristotélico, enquanto princípios organizadores imanentes; em contrapartida, não têm qualquer realidade fora dos nossos espíritos dentro da perspectiva nominalista. Alguns adeptos do conceito de campo recusaram-lhes, por vezes, qualquer existência objetiva. Paul Weiss, por exemplo, considerava-os, por um lado como «fisicamente reais» mas, por outro, considerava que o conceito de campo não passava de uma abstração do espírito. «Visto que se trata de uma simples abstração, não podemos esperar que nos dê mais do que nela pusemos. O seu valor analítico e explicativo é, por conseguinte, nulo¹⁵.»

Waddington, que tanto fez para desenvolver e promover o conceito de campo em biologia, mostrou uma ambiguidade semelhante. Escreveu:

Qualquer conceito de «campo» é, essencialmente, uma comodidade descritiva, não uma explicação causal. (...) As forças operantes devem ser, em cada caso, identificadas separadamente, de maneira experimental. O conceito de campo teria valor de paradigma unificador se as forças fossem sempre as mesmas, ou pertencessem a alguns tipos pouco numerosos, tal como no caso dos campos gravitacionais e eletromagnéticos, ou se os mapas fossem sempre os mesmos; ora, sabemos que nada disso se passa¹⁶.

Se os campos não têm um papel causal e não passam de uma maneira conveniente de falar de processos físicos e químicos complexos, esta abordagem não parece poder distinguir-se de uma versão sofisticada da

teoria mecanicista. É certo que os biólogos contemporâneos têm, muitas vezes, tendência para conceber os campos morfogenéticos em termos físicos ou químicos convencionais. Porém, se levarmos esta abordagem suficientemente longe, ela desviará, mais cedo ou mais tarde, os investigadores de explicações puramente materiais para os levar em direção a uma visão matemática ou platônica.

E o que se observa na modelização matemática dos campos morfogenéticos de Gierer, Meinhardt, etc. (ver pp. 132-4). Começam com uma suposição mecanicista convencional:

Visto que ainda não conhecemos a natureza bioquímica ou física dos campos, devemos introduzir uma suposição quanto à classe geral de física à qual pertence este fenômeno. Se supuséssemos que o fenômeno fundamental é o magnetismo, tentaríamos compreendê-lo em função das equações de Maxwell. Parece realista supor que os campos morfogenéticos têm a mesma base que outros fenômenos biológicos que se prestaram a explicações físicas: a saber, que são essencialmente devidos à interação e ao movimento de compostos moleculares¹⁷.

Semelhantes processos podem, então, ser descritos por meio de equações apropriadas. Contudo, tal como Gierer observa:

Estas equações são relativamente timoratas no que diz respeito aos pormenores do mecanismo molecular. Representam uma tentativa de «desmistificação» dos campos morfogenéticos, que sugere que estes se devem à biologia molecular convencional e a mais nada; todavia, impõem condicionamentos radicais à elaboração de teorias e de modelos¹⁸.

Estes modelos matemáticos baseiam-se, em geral, na hipótese de que existem, em determinadas regiões, processos químicos auto-ativantes cujos efeitos inibidores se estendem por uma região mais vasta. A ativação local é auto-aumentante, de forma que uma ligeira vantagem inicial num local particular pode produzir uma ativação extraordinária. A produção e a propagação de efeitos inibidores impedem, contudo, uma explosão catalítica global, de maneira que uma ativação numa parte da área só se produz à

custa de uma desativação numa outra, até que se forme um padrão estável. Simulações por computador, baseando-se nestes modelos, mostram que podem engendrar uma série de padrões simples (Fig. 5.8), dos quais alguns são capazes de «regenerar-se» depois de terem sido danificados.

Estes modelos ajudam a compreender o *espaçamento* entre diferentes padrões de atividade química nas células — em particular, a produção de proteínas diferentes — mas não explicam nem as formas das células, nem as estruturas a que dão origem. Deste modo, uma compreensão dos fatores que influenciam o espaçamento de pelos numa folha não explicaria a forma dos pelos. Da mesma maneira, um modelo matemático de urbanização, para retomar o exemplo de Prigogine (pp. 133), permitiria compreender melhor os fatores que influenciam a taxa de crescimento urbano, mas em nada explicaria as diferenças arquiteturais, culturais e religiosas entre as cidades indianas e brasileiras.

Substâncias químicas que se difundem não são os únicos fatores em função dos quais podem ser modelados os campos morfogenéticos; entre os outros candidatos, citemos os impulsos elétricos¹⁹, os campos elétricos²⁰ e as propriedades visco elásticas do gel²¹.

Estes modelos baseiam-se em hipóteses relativas a eventuais mecanismos físicos ou químicos; todavia, são essencialmente matemáticos e o seu valor explicativo é indissociável das matemáticas. Tentam, de fato, fornecer uma síntese que mistura, tal como a física clássica, as tradições platônica e materialista, tal como Gierer disse de maneira muito explícita:

Uma compreensão satisfatória da formação de padrões biológicos só poderá emergir de uma combinação dos conhecimentos relativos à matemática e à matéria. É psicologicamente compreensível que os bioquímicos e biólogos moleculares favoreçam o aspecto materialista e os matemáticos o aspecto formal do problema. Num plano filosófico, o aspecto matemático formal parece mais determinante para a compreensão do que o estrutural, mas não basta para produzir uma confirmação experimental.

É interessante notar que o antagonismo entre o valor explicativo relativo da matemática e da matéria remonta a Pitágoras e Platão (a favor da matemática) e a Demócrito e, depois, Marx, (a favor do materialismo) — controvérsia que talvez não seja objetivamente resolúvel²².

A EVOLUÇÃO DOS CAMPOS MORFOGENÉTICOS

Os tipos de teorias relativos aos campos morfogenéticos que acabamos de considerar influenciaram grandemente a investigação contemporânea e fornecem a via mais promissora de modelização dos processos de morfogénese. Mas, durante mais de sessenta anos, estes campos existiram num limbo teórico. Parecem ser novos tipos de campos ainda desconhecidos em física mas, ao mesmo tempo, não são novos tipos de campos, ou apenas palavras que se referem a regularidades que podemos descrever e modelizar.

Julgo que é possível ultrapassar estas ambiguidades frustrantes tendo em conta um dos traços mais essenciais destes campos: eles evoluíram. Possuem um aspecto intrinsecamente histórico. Os organismos herdaram-nos dos antepassados. Mas, como é que estes campos podem transmitir-se?

Só dois tipos de resposta parecem possíveis. O primeiro, combinando genética e platonismo, inscrevesse na tradição mecanicista. O segundo encara a possibilidade de que a *memória* seja inerente aos campos.

A primeira destas abordagens implica a existência de fórmulas matemáticas transcendentais para todos os organismos vivos possíveis. Richard Dawkins elaborou um modelo computacional deste reino platónico, chamado Território Biomorfo («Biomorph Land». - N. do R), no qual existem todas as formas possíveis de organismos, designados biomorfos. A seleção natural impele populações de organismos ao longo de trajetórias de mudança genética gradual em direção a novos biomorfos, através de uma série intermédia de biomorfos. Mas todos os biomorfos possíveis preexistem de maneira independente do curso real que um processo evolutivo particular poderia tomar; estão já especificados matematicamente no programa informático do Território Biomorfo²³.

A evolução biológica depende, na óptica platónica, da evolução de sistemas genéticos que permitam a determinadas formas de organismos possíveis serem reificadas no mundo físico; mas as próprias fórmulas ou biomorfos não evoluem. São semelhantes às Formas eternas de todas as espécies possíveis e existem num domínio transcendente, independente da existência efetiva destes organismos. As equações do campo morfogenético do *Tyrannosaurus rex*, por exemplo, existiam antes de a Terra surgir e mesmo antes do nascimento do cosmos. Não foram afetadas pelo aparecimento evolutivo deste tipo de dinossauro, nem pela sua extinção

posterior.

Por outro lado, se os campos morfogenéticos têm uma memória inerente, a sua evolução pode ser concebida de maneira radicalmente diferente. Não são Formas transcendentais, mas qualidades imanentes aos organismos. Evoluem *no* domínio da natureza e são influenciados pelos acontecimentos reais do passado. Formam-se hábitos no seu seio. Deste modo, os modelos matemáticos destes campos não passam de modelos; não representam realidades matemáticas transcendentais *que determinam* os campos.

A ideia de que os campos morfogenéticos têm uma memória inerente é o ponto de partida da hipótese da causalidade formativa. Estou convencido de que ela nos pode levar em direção a uma compreensão verdadeiramente evolucionista dos organismos e, nomeadamente, de nós mesmos. Não creio que a única alternativa à mão — a combinação tradicional do materialismo e do platonismo — ofereça a mesma esperança; está, com efeito, enraizada numa concepção pré-evolucionista do universo, uma concepção que a própria física agora contesta.

A HIPÓTESE DA CAUSALIDADE FORMATIVA

A hipótese da causalidade formativa, que o resto desta obra estudará, parte da ideia de que os campos morfogenéticos têm uma realidade física, no sentido em que os campos gravitacionais, eletromagnéticos e da matéria quântica são reais. Cada tipo de célula, de tecido, de órgão e de organismo tem o seu próprio tipo de campo. Estes campos moldam e organizam os microrganismos, os vegetais e os animais em desenvolvimento e estabilizam as formas dos organismos adultos. Fazem-no com base na sua própria organização espacio-temporal.

O aspecto temporal dos campos morfogenéticos sobressai mais claramente nos conceitos de creodos e de atractores morfogenéticos. Os campos morfogenéticos ligam organismos em desenvolvimento a padrões futuros de organização, em direção aos quais os creodos guiam o processo de desenvolvimento.

Na fase atual, esta proposta apenas torna explícito aquilo que sempre esteve implícito no conceito dos campos morfogenéticos. A inovação da hipótese da causalidade formativa é a ideia de que a estrutura destes campos não é determinada por ideias transcendentais nem por fórmulas matemáticas,

mas resulta, pelo contrário, das formas reais de organismos semelhantes anteriores. Por outras palavras, a estrutura destes campos depende de acontecimentos reais do passado. Deste modo, os campos morfogenéticos da espécie «dedaleira» são moldados por influências que emanam de dedaleiras que existiram anteriormente. Representam uma espécie de memória coletiva da espécie. Cada membro é moldado por estes campos de espécie e contribui, por sua vez, para os moldar, influenciando os membros futuros da espécie.

Como poderia funcionar este tipo de memória? Segundo a hipótese da causalidade formativa, dependeria de uma espécie de ressonância, a ressonância mórfica, que ocorre com base na semelhança. Quanto mais um organismo for semelhante a organismos anteriores, maior será a sua influência sobre ele por meio da ressonância mórfica. E quanto mais organismos semelhantes houver, maior será a sua influência cumulativa. Deste modo, uma dedaleira em desenvolvimento está sujeita à ressonância mórfica de inúmeras dedaleiras que existiram antes dela e esta ressonância molda e estabiliza os seus campos morfogenéticos.

A ressonância mórfica difere dos tipos de ressonância já conhecidos da ciência e, nomeadamente, da ressonância acústica (caso da vibração em simpatia de cordas em tensão), da ressonância eletromagnética (caso da sintonização de um aparelho de rádio para uma transmissão numa frequência particular), da ressonância do *spin do electrão* e da ressonância magnético-nuclear. A ressonância mórfica, contrariamente a estes outros tipos, não implica uma transferência de energia de um sistema para outro mas, pelo contrário, uma transferência não energética de informação. Assemelhasse, todavia, aos tipos conhecidos de ressonância no sentido em que se produz com base em padrões rítmicos de atividade.

Todos os organismos são estruturas de atividade e sofrem, a todos os níveis de organização, oscilações rítmicas, vibrações, movimentos periódicos, ou ciclos²⁴. Nos átomos e nas moléculas, os electrões estão em movimento vibratório incessante nas suas orbitais; as grandes moléculas, nomeadamente as proteínas, vibram e ondulam segundo frequências características²⁵. As células contêm inúmeras estruturas moleculares vibratórias, as suas atividades bioquímicas e fisiológicas exprimem padrões de oscilação²⁶ e as próprias células passam por ciclos de divisão. Os vegetais respeitam ciclos de atividade quotidianos e sazonais; os animais acordam e dormem e, neles, bate um coração, há pulmões que asseguram a respiração e

intestinos que se contraem em ondas rítmicas²⁷. O sistema nervoso tem um funcionamento rítmico e o cérebro é varrido por ondas recorrentes de atividade eléctrica²⁸. Quando animais se movem, fazem-no por meio de ciclos repetitivos de atividade — as contorções do verme, a marcha da centopeia, o nadar do tubarão, o voo do pombo, o galope do cavalo. Nós mesmos passamos por muitos ciclos de atividade: mastigamos os alimentos, caminhamos, andamos de bicicleta, nadamos e acasalamos.

Segundo a hipótese da causalidade formativa, a ressonância mórfica entre estas estruturas de atividade rítmicas baseia-se na semelhança; através desta ressonância, padrões de atividades passadas influenciam os campos de sistemas semelhantes posteriores. A ressonância mórfica implica uma espécie de ação à distância no espaço e no tempo. A hipótese supõe que esta influência não declina com a distância no espaço e no tempo.

O nascimento de uma forma não se verifica num vazio. Todos os processos de desenvolvimento partem de sistemas que já têm uma organização específica. Um embrião desenvolve-se a partir de um ovo fertilizado que contém ADN, proteínas e outras moléculas organizadas de maneiras particulares e características da espécie. Estas estruturas de partida, ou germes morfogenéticos, entram em ressonância mórfica com os membros anteriores da espécie. Por outras palavras, o embrião em desenvolvimento está «sintonizado» com os campos da espécie e encontra-se, portanto, rodeado, ou envolvido, pelos creodos que moldam o seu desenvolvimento, assim como o desenvolvimento de inúmeros embriões que o precederam.

Como todos os membros passados da espécie contribuem para formar estes campos, a sua influência é cumulativa: aumenta proporcionalmente ao número total dos membros da espécie. Estes organismos passados são semelhantes, mais do que idênticos e, assim, os campos morfogenéticos de um novo organismo sujeito à sua influência coletiva não estão estritamente definidos, mas consistem num composto de formas semelhantes anteriores. Este processo é análogo a uma fotografia composta, na qual fotografias «médias» são obtidas sobrepondo várias imagens semelhantes (Fig. 6.4). Os campos morfogenéticos são «estruturas de probabilidade», nas quais as influências dos tipos passados mais comuns se combinam para aumentar a probabilidade de repetição destes tipos.

INFLUÊNCIA ATRAVÉS DO ESPAÇO E DO TEMPO

O esquema de Weismann supõe um fluxo de influência uni direcional do plasma germinativo ao somatoplasma (Fig. 5.3), ou seja, em termos modernos, um fluxo unidirecional do genótipo ao fenótipo. A interpretação platônica dos campos sob forma de equações generativas partilha esta ideia de influência unidirecional (pp. 102-5): os campos, em combinação com fatores genéticos e ambientais, engendram o organismo adulto. A forma verdadeira dos organismos não influencia as equações de campo, que devem transcender a realidade física.

Em contrapartida, a hipótese da causalidade formativa postula um fluxo de influência bidirecional: dos campos aos organismos e dos organismos aos campos. Representar-se-á isto integrando conjuntos suplementares de setas no diagrama de Goodwin (Fig. 6.3).



Fig. 6.4 — Fotografias compostas de 30 mulheres e de 45 homens, membros da equipa do John Innes Institute, Norwich, Inglaterra. (Reproduzidas com a amável autorização do John Innes Institute.)

As diferenças entre as diversas teorias da forma são ilustradas pelo diagrama da figura 6.5. Uma interpretação platônica das formas dos organismos em termos de Ideias arquetípicas implica uma influencia unidirecional da Ideia em direção ao organismo, a própria Ideia não se modificando (Fig. 6.5 A). De fato, não pode mudar, visto que é transcendente, situando-se para além do tempo e do espaço. A Forma está presente, potencialmente, em todos os tempos e em todos os lugares e pode

refletir-se na forma dos organismos em todos os tempos e em todos os lugares no universo, desde que as condições sejam apropriadas.

A teoria mecanicista acentua a realidade dos átomos e das moléculas no seio dos organismos, mas considera o seu modo de interação como uma consequência de leis universais (Fig. 6.5 B). Tal como as Ideias platônicas, estas leis não são entidades materiais localizáveis no espaço e no tempo; estão, pelo contrário, potencialmente presentes e ativas por todo o universo: sempre estiveram e sempre estarão.

As enteléquias aristotélicas, em contrapartida, não têm uma existência que transcenda o espaço e o tempo (Fig. 6.5 C). Estão associadas aos organismos e dependem deles. Porém, permanecem imutáveis, não evoluem. Tal como as Ideias platônicas, ou as leis universais, exercem uma influência unilateral *sobre* os organismos; mas a sua natureza permanece não afetada *pelos* organismos.

Os campos morfogenéticos não têm uma existência transcendente, independente dos organismos — nisto, assemelham-se às enteléquias (Fig. 6.5 D). Mas são influenciados pelos organismos e moldados, através de uma ressonância mórfica, pelos campos de organismos semelhantes anteriores.

Estamos habituados à ideia de influências causais que atuam à distância no espaço e no tempo através de campos: por exemplo, quando olhamos para as estrelas, estamos sujeitos a influências milenares e distantes que atravessaram o campo eletromagnético veiculando a luz. A noção de ressonância mórfica implica, contudo, um tipo de ação à distância diferente, mais difícil de compreender, porque não implica o movimento de *quanta* de energia através de um dos campos conhecidos da física.

E isto levanta o problema do meio de transmissão: como é que a ressonância mórfica se produz através do tempo e do espaço? Em resposta a esta pergunta, poderíamos imaginar um «éter morfogenético», ou uma outra «dimensão», ou, ainda, influências que passam «para além» do espaço-tempo e, depois, aí regressam. Mas seria, talvez, mais satisfatório imaginar o passado comprimido, em certa medida, contra o presente e potencialmente presente por todo o lado. As influências mórficas de organismos passados podem, simplesmente, estar *presentes* para organismos semelhantes posteriores.

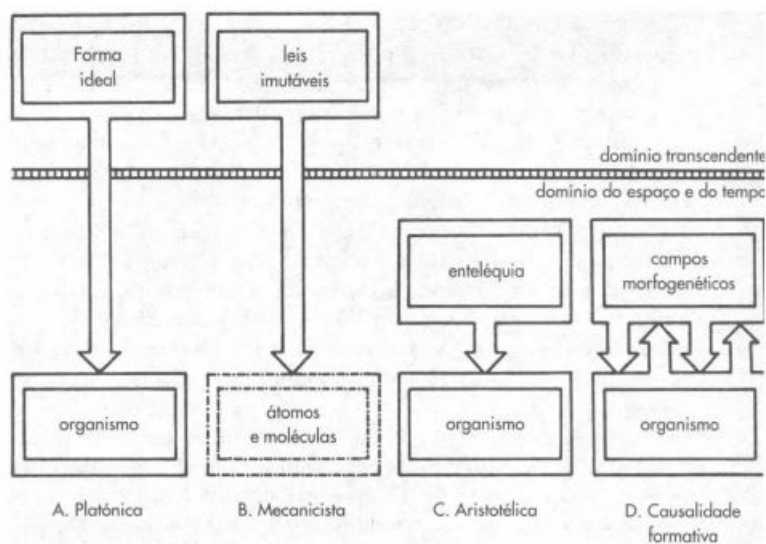


Figura 6.5 — Diagrama de comparação das diferentes teorias da forma. Na platônica, há influência unidireccional da Forma transcendente sobre o organismo; na mecanicista, há influência unidireccional das leis transcendentais da natureza sobre os átomos e as moléculas que constituem o organismo. Na aristotélica, as entelêquias organizadoras são imanentes e não transcendentais ao organismo e ao seu ambiente imediato; assemelham-se, neste aspecto, aos campos morfogenéticos. Todavia, as entelêquias, tal como as Formas platônicas e as leis transcendentais, são fixas por natureza e não podem, pois, evoluir; não são afectadas por aquilo que acontece na realidade nas gerações sucessivas de organismos. Em contrapartida, segundo a hipótese da causalidade formativa, os campos morfogenéticos são afectados pelos acontecimentos reais, têm uma memória inerente e são evolutivos por natureza.

Estamos de tal modo habituados à noção de leis físicas imutáveis que as consideramos como evidentes; mas, se refletirmos na natureza destas leis, afiguram-se-nos profundamente misteriosas. Não são entidades materiais, nem energéticas. Transcendem o espaço e o tempo e estão, pelo menos potencialmente, presentes em todos os lugares e em todos os tempos.

Se a ressonância mórfica é misteriosa, as teorias convencionais não o são menos. Distanciemo-nos um pouco e consideremos os seus postulados notáveis. A hipótese da causalidade formativa não é uma especulação metafísica estranha que contrasta com a teoria dura, empírica, pragmática do mecanicismo. Esta depende de pressupostos *mais* metafísicos, na realidade, do que a noção de causalidade formativa.

OS CAMPOS MÓRFICOS

Os campos morfogenéticos, no sentido em que se entende a causalidade formativa, serão designados, nas páginas que se seguem, *campos mórficos*. Este termo é mais simples e permite distinguir esta nova concepção dos

campos morfogenéticos das outras mais convencionais. O sentido deste termo é mais geral do que o de *campo morfogenético* e inclui outros tipos de campos organizadores; tal como veremos a seguir, os campos organizadores do comportamento animal e humano, dos sistemas sociais e culturais e da atividade mental podem ser considerados como campos mórficos com uma memória inerente.

OS CAMPOS DE INFORMAÇÃO

Informação é uma palavra que está na moda. Vivemos na «era da informação» e as nossas vidas estão rodeadas pelas tecnologias da informação. A informação desempenha um papel formativo ou informativo. Mas, o que é? Quer seja dentro ou para além dos limites do discurso científico, o emprego geral desta palavra não tem relação bem definida com a concepção técnica da informação tal como a teoria da informação a entende. Este processo matemático tem um campo de aplicação relativamente estreito e um valor muito limitado em biologia²⁹. Quando os biólogos falam de «informação genética», por exemplo, utilizam, em geral, esta palavra num sentido vago, não técnico, muitas vezes intermutável com o sentido igualmente vago e não técnico da palavra *programa*.

A informação, a fonte moderna da forma, é considerada como residindo nas moléculas, células, tecidos, «ambiente», muitas vezes latente mas causalmente potente, permitindo que essas entidades se reconheçam, selecionem e instruem umas às outras, para se construírem umas às outras e a si mesmas, para regularem, controlarem, induzirem, dirigirem e determinarem acontecimentos de todos os tipos³⁰.

A natureza desta informação permanece obscura e o emprego de termos alternativos, tais como *instruções* ou *programas* em nada contribui para a esclarecer. Será física ou mental? Será essencialmente matemática? Será uma espécie de abstração conceitual? Se for este o caso, é uma abstração do quê?

Na medida em que a informação é empregada para explicar o desenvolvimento e a evolução dos corpos, do comportamento, dos espíritos e das culturas, não pode ser considerada como estática — tem, ela mesma,

de se desenvolver e evoluir.

Os campos mórficos desempenham um papel comparável à informação e aos programas no pensamento biológico convencional e podem, de fato, ser considerados como *campos de informação*. Supor que a informação está contida em campos mórficos ajuda a desmistificar este conceito que, de outro modo, se referiria a uma noção essencialmente abstrata, mental, matemática ou, pelo menos, não física. E também chama a atenção para a natureza evolutiva da informação biológica, porque estes campos contêm uma memória inata apoiada pela ressonância mórfica.

O APARECIMENTO DE CAMPOS NOVOS

Os campos mórficos de qualquer organismo particular, digamos de um girassol, são moldados pelas influências das gerações precedentes de girassóis. A ressonância mórfica não permite, contudo, explicar como é que apareceram os *primeiros* campos deste tipo. Dentro do âmbito da evolução biológica, os campos de girassóis estão ligados, de maneira estreita, aos campos de outras espécies aparentadas, tais como as alcachofras de Jerusalém e descendem, sem dúvida, dos campos de uma longa linhagem de espécies ancestrais. Mas a hipótese da causalidade formativa não permite responder à questão de saber como é que os campos do gênero girassol, ou da família das *Compositae*, de que é membro, ou das primeiras plantas com flores ou, de fato, das primeiras células, surgiram. É uma questão de origem ou de criatividade.

Campos de novos tipos de organismos *têm*, de uma maneira ou de outra, de surgir uma primeira vez. De onde provêm? Talvez não provenham *de* parte nenhuma, talvez surjam espontaneamente. Talvez sejam organizados por um tipo de campo «superior». Ou talvez representem uma manifestação de arquétipos preexistentes, até então inteiramente transcendentais. Talvez, de fato, surjam de Formas imutáveis, ou de entidades matemáticas que, ao surgirem no universo físico, adquiram uma vida própria. Estas possibilidades são estudadas com mais pormenor no capítulo 18. Porém, pouco importa, no âmbito da hipótese da causalidade formativa, saber qual destas respostas tem a preferência. A hipótese só trata de campos mórficos que já apareceram.

Não deveríamos perder de vista que as alternativas à hipótese da causalidade formativa colocam problemas igualmente profundos. Se há

organismos organizados por leis matemáticas imutáveis, por equações generativas, ou seja pelo que for que corresponda a modelos matemáticos, não temos de nos interrogar de onde provêm, porque são supostos ser eternos. Mas coloca-se, então, o problema das leis imutáveis, ou das equações preexistentes ao nascimento do universo. As equações generativas dos girassóis, por exemplo, deveriam ser anteriores ao aparecimento das primeiras células vivas na Terra, portanto anteriores ao próprio *big bang*.

Mesmo se nos abstermos destas especulações metafísicas e adotarmos uma abordagem puramente empírica, o fato é que a hipótese da causalidade formativa permite diversas previsões verificáveis, radicalmente diferentes das teorias convencionais. Esta diferença tem a ver com o fato de que as teorias ortodoxas da ciência concebem as leis da natureza como imutáveis em todos os tempos e em todos os lugares. Quer a natureza metafísica deste postulado seja reconhecida, quer não, é inegável. Está subjacente ao ideal de repetibilidade das experiências e faz parte integrante dos fundamentos do método científico, tal como o conhecemos (capítulo 2). A hipótese da causalidade formativa questiona este postulado. Sugere que os princípios organizadores invisíveis da natureza não estão fixos de modo eterno, mas evoluem com os sistemas que organizam.

CAPÍTULO 7 - CAMPOS, MATÉRIA E RESSONÂNCIA MÓRFICA

Veremos, para começar este capítulo, como os físicos encararam a relação dos campos com a matéria. Examinaremos, em seguida, a maneira como a ideia de campos mórficos, proposta pela hipótese da causalidade formativa, se liga às concepções ortodoxas dos campos e prosseguiremos explorando algumas consequências desta hipótese aos níveis das moléculas e dos cristais, em busca de modos de realizar verificações experimentais. O capítulo terminará com uma discussão do papel da ressonância mórfica do passado, de um sistema sobre o desenvolvimento e a preservação da sua estrutura.

O ÉTER, OS CAMPOS E A MATÉRIA

Os campos mórficos, tal como os campos gravitacional, eletromagnético e de matéria quântica conhecidos dos físicos, estão intimamente ligados à matéria. Interagem com ela e organizam-na. Esta ideia parece, à primeira vista, implicar uma dualidade campos-matéria. Mas esta já não é concebida como uma substância passiva, inerte; já não é constituída por átomos tipo «bolas de bilhar», tão caros à física do século XIX. É hoje concebida como consistindo em fenômenos periódicos de atividade, de energia ligada e organizada em campos.

Para se ter uma ideia mais clara da relação existente entre os organismos e os seus campos mórficos, convém seguir a evolução do conceito de campo em física, assim como a sua relação com o conceito de matéria.

As teorias modernas do campo estão enraizadas na obra de Michael Faraday que, graças ao estudo do magnetismo, chegou à conclusão de que havia «linhas de força» que se estendiam em redor de um íman (Fig. 6.1). Estas constituíam estados de pressão e possuíam uma realidade física¹. Todavia, não eram constituídas por matéria vulgar. Mas, então, de que tipo de realidade se tratava? Incapaz de responder, sugeriu interpretações alternativas. Têm uma existência física ou enquanto estados de um meio material «a que chamaremos éter», ou enquanto estados de «simples espaço». A sua preferência ia para a noção de linhas de força que eram

modificações do espaço, porque estava ligada a outras especulações que tratavam das partículas materiais como centros pontuais de linhas de força convergentes — interpretação que anulava a distinção entre matéria e força². As forças apareciam-lhe, de fato, como a única substância física — substância que preenchia todo o espaço, em que cada ponto do campo de força possuía uma certa quantidade de força própria. Cada ponto estava em interação com os vizinhos, permitindo vibrações de força e todas as espécies de *padrões* de força, incluindo corpos materiais³.

Estas ideias de Faraday foram abandonadas pelos seus sucessores. Foi preciso esperar por Einstein para que a sua querida concepção do campo como um estado de «simples espaço» fosse reabilitada em física. Maxwell adoptou a alternativa abandonada por Faraday e considerou o campo como um estado de um meio material, o éter. O éter tinha uma natureza semelhante a um fluido, no qual existiam turbilhões tubulares em rotação. Forças e estados de tensão manifestavam-se em caso de diferença entre a velocidade de rotação de turbilhões vizinhos, mas Maxwell mostrou-se muito prudente no recurso à analogia do fluido:

Não se deve julgar que a substância tratada aqui possua alguma propriedade dos fluidos vulgares, exceto as de liberdade de movimento e de resistência à compressão. Nem sequer é um fluido hipotético concebido para explicar qualquer fenómeno real. Não passa de uma coleção de propriedades imaginárias susceptíveis de serem empregadas para estabelecer teoremas em matemática pura, de uma maneira mais inteligível a muitos e mais aplicável aos problemas físicos do que aquela em que se empregam símbolos algébricos⁴.

Porém, seja qual for a sua natureza, o campo era indispensável a Maxwell para descrever as interações eletromagnéticas à distância, devido à demora registada na transmissão. Supôs que esta demora implicava que deviam existir processos físicos que se desenrolavam no espaço intermédio⁵.

Cerca do final do século XIX, Hendrik Lorentz abandonou a ideia do éter como uma substância mecânica. Viu-a, pelo contrário, imóvel e estabeleceu uma distinção nítida entre éter e matéria. Rejeitou as tentativas contemporâneas que procuravam conceber o éter como uma forma subtil da matéria e elaborou uma concepção totalmente diferente. Outros levaram este

processo mais avante e, cerca do final do século, os campos primavam sobre a matéria. Deixava de se procurar explicar os campos em termos de matéria, e tentava-se explicar a matéria em termos de campos. Deste modo, Joseph Larmor escreveu, em 1900: «A matéria pode ser, e é provavelmente, uma estrutura no éter, mas o éter não é, evidentemente, uma estrutura feita de matéria⁶.»

Então, o que era o éter? Lorentz continuou a defini-lo como sendo, num determinado sentido, substancial. Escreveu em 1916: «Não posso deixar de considerar o éter, que pode ser a sede de um campo eletromagnético com a sua energia e vibração, como dotado de um certo grau de substancialidade, por muito diferente que possa ser de toda a matéria vulgar⁷.» Para Lorentz, o éter servia de meio — não mecânico — e de quadro de referência absoluto; o seu papel era semelhante ao do espaço absoluto de Newton.

Para Einstein, o éter tornou-se «supérfluo». Na sua teoria da relatividade restrita (1905), o campo eletromagnético permeia o vácuo do espaço vazio e este espaço já não é absoluto. O campo não tem a mínima base mecânica; é, todavia, a sede de processos complexos e, tal como a matéria ponderável, possui energia e movimento. Pode entrar em interação com a matéria e, portanto, trocar com ela energia e movimento. Mas o campo é independente da matéria. Não é um estado de matéria. É um estado de espaço⁸.

Na sua teoria da relatividade geral, Einstein alargou o conceito de campo aos fenômenos de gravitação. O campo de gravitação, um *continuum* espaço-tempo encurvado nas proximidades da matéria, substituiu o conceito newtoniano de uma força gravitacional que atuava à distância. A gravitação é uma consequência das propriedades geométricas do próprio espaço tempo. Mas Einstein não conseguiu formular uma teoria do campo unificada, na qual os efeitos eletromagnéticos resultariam também destas propriedades geométricas. Foram realizadas múltiplas tentativas de elaboração de uma tal teoria, que ainda hoje prosseguem (capítulos 6 e 17).

A teoria da relatividade geral trata de fenômenos a grande escala, tais como os movimentos dos planetas e abrange, de fato, a própria estrutura do Universo. As interações íntimas dos campos e da matéria no domínio dos objetos muito pequenos, tais como os átomos, têm a ver com a teoria quântica.

A teoria quântica parte da ideia de que os átomos absorvem e emitem luz sob a forma de *quanta*, ou unidades, de energia. As ondas de luz devem ser concebidas em termos de «pacotes» e estes *quanta* conferem à luz um

aspecto particular. As «partículas» de luz chamam-se fótons.

Um «salto quântico» produziu-se na teoria quântica em 1924, quando de Broglie sugeriu que, tal como as ondas de luz têm propriedades das partículas, as partículas de matéria também devem ter propriedades das ondas⁹. Isto conduziu a uma concepção totalmente nova dos electrões e outras partículas subatômicas, percebidas, até então, como minúsculas bolas de bilhar. Em breve, experiências revelaram que havia electrões que se comportavam, efetivamente, como ondas. Trata-se, agora, de uma questão de engenharia prática. Por exemplo, o microscópio electrónico opera como um microscópio vulgar, com a excepção de que utiliza electrões em vez de ondas luminosas. A teoria de de Broglie não se limita às partículas subatômicas: *toda* a matéria tem um aspecto de onda, mesmo átomos e moléculas inteiros.

Esta teoria forneceu a base para a noção de campos de matéria quântica. Estes campos são de tipo diferente dos campos eletromagnéticos, mas são tão reais como eles. As ondas de matéria não descrevem, simplesmente, o comportamento de partículas únicas, tais como os electrões; são percebidas como aspectos de um campo material no qual as partículas são *quanta* de excitação. Deste modo, um electrão é uma partícula num campo de matéria, tal como um fóton é uma partícula num campo eletromagnético.

Existem inúmeros tipos de campos de matéria, um por tipo de partícula. Um electrão é um *quantum* do campo electro-positrão, um próton é um *quantum* do campo próton-antipróton, etc. Diferentes tipos de campos de matéria podem entrar em interação uns com os outros, tal como acontece com campos eletromagnéticos. Todas estas interações são mediadas pelos *quanta*¹⁰.

Não existe dualidade campo-partícula, nestes campos de matéria quântica, no sentido em que o campo é, em certa medida, exterior à partícula. De fato, a realidade física essencial tornou-se um conjunto de campos, os quais especificam as probabilidades de encontrar *quanta* em pontos particulares do espaço. As partículas são manifestações da realidade subjacente dos campos.

Estes campos são estados de espaço, ou de vácuo. Mas o vácuo não está vazio, está pleno de energia e sofre flutuações quânticas que criam novos *quanta* «a partir de nada», os quais são, em seguida, de novo aniquilados. Uma partícula e a respectiva antipartícula podem adquirir uma «existência virtual» num ponto do espaço e, depois, aniquilarem-se imediatamente uma

à outra¹¹.

ÁTOMOS E ORGANISMOS: CAMPOS DENTRO DE CAMPOS

Resulta de tudo isto que as partículas de matéria são *quanta* de energia dentro de campos, os quais são estados de espaço, ou vácuo. É este o fundamento moderno da compreensão da realidade material. Esta extraordinária visão teórica não nos ajudou, todavia, a compreender os organismos vivos. Os biólogos não precisam de saber quase nada sobre os campos de matéria quântica; quanto aos biólogos moleculares, tratam de moléculas que podem, na maior parte dos casos, ser compreendidas como compostas por átomos de tipo bola de bilhar. A física quântica dissolveu os átomos num sistema complexo de campos quantizados, mas o antigo modo de pensamento atomista persistiu noutros sectores da ciência; os átomos parecem continuar a fornecer um fundamento firme e tranquilizador à biologia e, em ampla medida, à química.

Se os físicos introduziram inúmeros tipos diferentes de campos de matéria dentro do contexto das partículas subatômicas, os químicos não agiram da mesma maneira ao nível molecular. É evidente que diversas propriedades das moléculas foram interpretadas em função de princípios de física quântica: as ligações químicas, por exemplo, podem ser compreendidas em termos de orbitais eletrônicas partilhadas, que abrangem os átomos ligados¹². Mas estes continuam a ser aspectos do campo electrão-positrão e não de um tipo de campo qualitativamente novo. Em biologia mecanicista, não se tem em conta eventuais tipos novos de campos desconhecidos dos físicos quânticos: os campos conhecidos da física devem fornecer um fundamento adequado a todos os fenómenos da vida. Esta hipótese apareceu no âmbito da visão do mundo mecanicista da física clássica e persistiu, a despeito das modificações introduzidas nesta pela teoria quântica.

Porém, se adotarmos uma perspectiva organicista em vez de atomista, nada permite afirmar que organismos a todos os níveis de complexidade não tenham campos característicos. De fato, a ideia original das ondas de matéria de de Broglie implicava uma visão destas: átomos e moléculas inteiros eram *quanta* semelhantes a ondas, tal como eram, de fato, todas as formas de matéria.

Não seria absurdo considerar uma molécula de insulina, por exemplo,

como um *quantum*, ou unidade, num campo de insulina; ou, mesmo, um cisne como um *quantum*, ou unidade, num campo de cisne. Mas isto é, talvez, apenas uma maneira diferente de encarar os campos mórficos: toda a molécula de insulina particular é uma manifestação do campo mórfico da insulina; todo o cisne particular é uma manifestação do campo mórfico do cisne.

Os campos mórficos podem, de fato, ser comparados, em termos de estatuto, a campos de matéria quântica. Se é certo que os átomos têm campos mórficos, estes podem muito bem corresponder àquilo que a teoria do campo quântico já descreveu. Os campos mórficos das moléculas podem, em parte, já ter sido descritos pela química quântica. Mas os campos mórficos das células, dos tecidos, dos órgãos e dos organismos vivos só foram descritos em termos vagos e imprecisos. As suas propriedades foram esboçadas pelo estudo dos vegetais e animais em desenvolvimento (capítulo 6), mas as maneiras como estes campos organizam efetivamente os processos de morfogénese continuam obscuros.

OS CAMPOS MÓRFICOS ENQUANTO ESTRUTURAS DE PROBABILIDADE

Os campos mórficos são, intrinsecamente, probabilistas; por outras palavras, não estão claramente definidos, são «estruturas de probabilidade». Existem, pelo menos, três razões para pensar assim.

Em primeiro lugar, organismos, ou sistemas, ou *holons* (pp. 1368) individuais a cada nível de complexidade aparentam traços indeterminados, ou probabilistas. No domínio biológico, células individuais, tecidos, órgãos e organismos, mesmo se são idênticos em termos genéticos e se desenvolvem em condições praticamente idênticas, nunca são totalmente semelhantes. A sua própria variabilidade sugere que os processos probabilistas têm um papel importante no seu desenvolvimento. Mais, estudos pormenorizados do seu funcionamento forneceram inúmeros exemplos de um indeterminismo, ou probabilismo, intrínseco; por exemplo, flutuações aleatórias do potencial elétrico que atravessam as membranas de células nervosas afetam a sua tendência para «disparar», o que tem consequências importantes para o funcionamento do sistema nervoso¹³. Só esta razão leva a pensar que os campos mórficos são de natureza probabilista¹⁴; na medida em que interagem com as — ou estão subjacentes

às — estruturas materiais dos organismos, o comportamento probabilista destas últimas poderia refletir um probabilismo inerente aos campos associados.

Em segundo lugar, os campos mórficos são formados e apoiados pela ressonância mórfica de inúmeros organismos semelhantes anteriores (pp. 1535). Estes organismos, apesar de semelhantes, são profundamente variáveis. Nunca se encontrarão dois trevos perfeitamente idênticos, nem sequer duas folhas do mesmo trevo. A ressonância mórfica de inúmeros organismos passados dá origem a um campo mórfico que é um composto, ou uma média, das formas precedentes: não pode, pois, ser definido claramente, é uma estrutura de probabilidade (Fig. 6.4).

Em terceiro lugar, se há campos mórficos considerados como «aparentados» com os campos de matéria quântica, segue-se que são igualmente probabilistas. A relação entre campos mórficos e campos de matéria quântica continua a ser obscura; talvez os campos mórficos constituam um tipo de campo totalmente diferente, sem qualquer relação com os da teoria quântica. Porém, se for este o caso, será difícil imaginar como estes campos entram em interação, tal como presumivelmente têm de fazer. Em contrapartida, se forem de tipo semelhante aos campos de matéria quântica, não apenas se torna mais fácil conceber as suas interações, mas também é permitido aspirar a uma teoria unificada que englobe os dois.

O campo mórfico de um organismo organiza as partes, ou *holons*, deste organismo e os campos destes *holons* organizam, por sua vez, os *holons* de níveis inferiores que encerram. Por exemplo, o campo de um órgão organiza os tecidos; o campo de um tecido, as células; o campo de uma célula, os *holons* sub celulares, tais como os núcleos e as membranas celulares. Os *holons* e os campos associados são organizados numa hierarquia encaixada (Fig. 5.9).

A cada nível, os campos dos *holons* são probabilistas e os processos materiais inerentes ao *holon* são, em certa medida, aleatórios ou indeterminados. Campos de nível superior podem agir sobre os campos de *holons* de nível inferior de maneira tal que as suas estruturas de probabilidade sejam modificadas. Poderia falar-se de uma restrição do seu indeterminismo: dos inúmeros padrões de acontecimentos susceptíveis de acontecerem, alguns têm, agora, muito mais probabilidade de se produzirem, devido à ordem imposta pelo campo de nível superior. Este campo organiza o indeterminismo que os *holons* de nível inferior exibiriam,

se estivessem isolados.

UMA HIPÓTESE PROVISÓRIA

A hipótese da causalidade formativa é, obviamente, ainda vaga e a natureza dos campos mórficos permanece mal definida. Confira-se-lhes uma qualidade imutável e a hipótese torna-se indemonstrável. Com efeito, como distingui-la, experimentalmente, de uma concepção platônica destes campos, ou de teorias que negam a sua existência e que afirmam que só existem padrões complexos de interação física, explicáveis em princípio (mas não na prática) em função dos campos conhecidos da física?

A hipótese da causalidade formativa afirma, pois, que os campos mórficos *não são* imutáveis, mas influenciados pelos acontecimentos reais do passado. As suas estruturas probabilistas modificam-se e estas modificações devem ser verificáveis de maneira empírica. A hipótese é, a partir daí, demonstrável, mesmo se a natureza destes campos e dos processos de ressonância mórfica continuar a ser, em grande medida, desconhecida. Evocarei, neste capítulo e nos seguintes, vários meios de testar a hipótese.

Antes dos trabalhos de Faraday, os efeitos magnéticos eram, geralmente, percebidos em termos de «eflúvios», ou de «fluidos subtis». Embora as linhas de força de Faraday e os turbilhões etéreos de Maxwell estivessem melhor definidos, a sua natureza continua a ser obscura. A teoria moderna do campo eletromagnético marca um progresso importante na via da compreensão pormenorizada; nem por isso deixa de ser verdade que nos é difícil aproximar a natureza do campo e as suas excitações quânticas da nossa experiência direta.

A nossa compreensão da morfogénese continua a ser limitada e a definição dos campos mórficos é tão imprecisa como a dos eflúvios magnéticos antes de Faraday. Por muito vagos que sejam estes conceitos, são úteis enquanto trampolins em direção a outros mais precisos. As teorias do magnetismo não passaram sem transição da noção de eflúvios à de campo eletromagnético quantificado; a visão moderna levou mais de um século a desenvolver-se.

O conceito de campo morfogenético surgiu há mais de sessenta anos. Se a interpretação presente, em termos de ressonância mórfica, for confirmada pela experiência, favorecerá uma compreensão mais profunda destes

campos. Uma teoria mais precisa destes campos e da sua relação com os campos conhecidos da física poderá levar alguns anos, ou mesmo decênios, a evoluir.

A hipótese da causalidade formativa é, inevitavelmente, preliminar e provisória. Mas, mesmo sob a sua forma atual, o conceito de ressonância mórfica permite compreender, sob uma nova luz, um amplo leque de fenômenos que têm a ver com a química, a biologia e a psicologia; autoriza, por outro lado, inúmeras previsões. O resto deste livro é dedicado à exploração destas consequências e implicações.

A RESSONÂNCIA MÓRFICA MOLECULAR

Se os campos mórficos estão associados a *holons* em todos os níveis de complexidade, deve seguir-se que cada tipo de molécula química está associada a um campo mórfico específico.

Esta noção parece, à primeira vista, desnecessária. As estruturas moleculares devem, em princípio, prestar-se a uma interpretação em termos de teoria quântica e de campos eletromagnéticos. Ou seja, são já concebidas em termos de campos. Nada permite, todavia, afirmar que os tipos de campos conhecidos expliquem todos os fenômenos químicos.

A mecânica quântica fornece uma explicação pormenorizada do mais simples de todos os sistemas químicos, o átomo de hidrogênio. Porém, assim que se trata de átomos mais complexos, ou de moléculas simples, os seus métodos perdem precisão e a complexidade dos cálculos torna-se enorme. Mesmo o mais simples dos sistemas moleculares, o ião de hidrogênio, que contém dois prótons e um electrão, coloca problemas invencíveis.

Calcular as suas propriedades exige uma série de hipóteses simplificadoras:

Este sistema simples entra na categoria dos problemas com três corpos, que nem a mecânica clássica, nem a mecânica quântica conseguem resolver. (...) Os manuais elementares de química quântica não explicam que as provas espectroscópicas empíricas susceptíveis de testar estes cálculos são fracas. Além disso, os testes tendem para decepcionar os operadores. Mas ninguém deve ter vergonha, porque o cálculo completo de um ião da molécula de hidrogênio, das suas rotações e vibrações depende de uma sucessão

de pressupostos manifestamente falsos¹⁵.

Para proceder a uma análise matemática de moléculas e de cristais complexos, estamos limitados a recorrer a aproximações ainda mais radicais, a pressupostos ainda mais simplistas. Estes cálculos forneceram uma melhor compreensão de determinadas propriedades das moléculas e dos cristais; mas continuamos a não prever as suas formas e propriedades a partir de princípios fundamentais. Não podemos, pois, concluir que estes princípios conhecidos permitam explicar os fatos da química. A questão permanece em aberto, mesmo para moléculas e cristais relativamente simples¹⁶.

A ESTRUTURA E A MORFOGÉNESE DAS PROTEÍNAS

O pressuposto convencional segundo o qual os princípios conhecidos da física permitem explicar as estruturas e as propriedades das moléculas toma proporções enormes no caso de moléculas complexas como as proteínas. Estas são constituídas por cadeias de aminoácidos, ditas cadeias polipeptídicas, que se enrolam espontaneamente numa configuração tridimensional característica (Fig. 7.1). Uma proteína pode ser *desnaturada*, ou seja levada a desenrolar-se numa cadeia polipeptídica flexível que perdeu a configuração original. Se a desnaturação for fraca, é, habitualmente, possível invertê-la. Cadeias polipeptídicas desenroladas voltam a enrolar-se espontaneamente e encontram as configurações originais: a sua forma normal é regenerada. Um manual contemporâneo comenta este fenómeno nestes termos:

Este comportamento confirma que qualquer informação determinante da configuração deve estar contida na própria sequência do aminoácido. (...) Apesar de todas as informações necessárias para o enrolamento de uma cadeia proteica estarem contidas na sua sequência de aminoácidos, ainda não aprendemos a «ler» estas informações de maneira a prever a estrutura tridimensional pormenorizada de uma proteína cuja sequência é conhecida¹⁷.

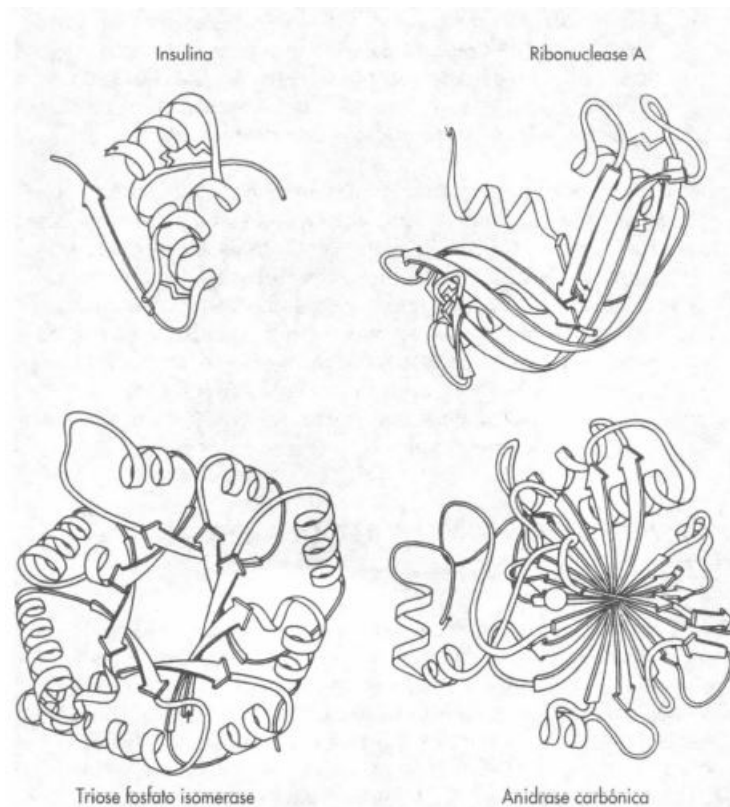


Fig. 7.1 — Diagramas ilustrando a estrutura em três dimensões de quatro tipos de moléculas proteicas. (Extracto de *Advances in Protein Chemistry* 34, J. S. Richardson, 1980. Reproduzido com a amável autorização do autor.)

O problema de compreender o enrolamento de uma proteína prende-se com o número astronômico de configurações possíveis — das quais a proteína só adota uma. Ora, à medida que se enrola, não consegue «explorar» aleatoriamente cada uma destas configurações até «encontrar» a que apresenta a maior estabilidade energética. Consideremos, por exemplo, uma cadeia de cem aminoácidos, tal como se encontra numa proteína típica. Poderia ter até 10^{100} configurações possíveis, se cada aminoácido pudesse adotar, em média, dez configurações. «Se todas as ligações internas interconvertendo estas configurações se produzissem, independentemente, ao ritmo máximo de uma por 10^{13} segundos¹, o tempo médio necessário para testar todas as configurações seria de 10^{85} segundos, ou seja 10^{77} anos. Uma outra estimativa dá 10^{50} anos. Ora, as proteínas voltam a enrolar-se, muitas vezes, em poucos segundos, e tudo leva a concluir que o processo de enrolamento não é aleatório¹⁸.»

Estudos da estrutura proteica revelaram que as cadeias poli peptídicas (ditas estrutura primária) arranjam partes de si mesmas em espirais ou folhas (ditas hélices *ce* e folhas *fñ*). Estas constituem a estrutura secundária das proteínas. Estes «estereótipos estruturais» são muitas vezes arranjados,

por sua vez, em padrões particulares, ditos domínios, semelhantes em muitas proteínas diferentes¹⁹. Uma proteína pode ter vários domínios diferentes, que se representarão como unidades modulares ou estruturais, a partir dos quais a proteína, no seu conjunto, é construída. A configuração da proteína, no seu conjunto, é dita a estrutura terciária. Finalmente, as moléculas proteicas individuais reúnem-se, muitas vezes, a outras, para produzirem agregados de forma característica. É a estrutura quaternária (Fig. 7.2).

Deste modo, a estrutura proteica parece constituída por uma hierarquia de níveis. Uma teoria atual sugere que o enrolamento proteico se verifica de maneira progressiva através destes níveis hierárquicos; uma outra, que começa em «pontos preferenciais» da cadeia polipeptídica e, depois, se propaga a partir destes «centros de nucleação»²⁰.

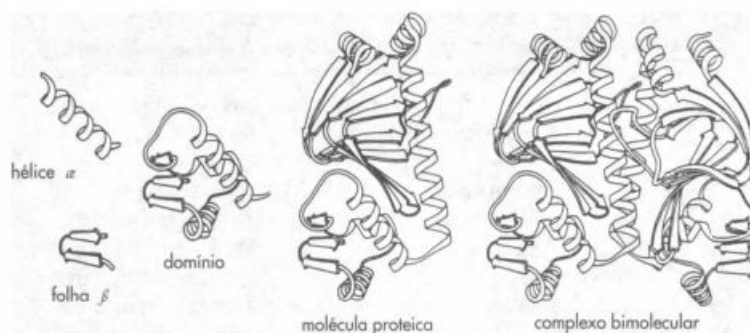


Fig. 7.2 — Níveis hierárquicos de estrutura proteica. O complexo bimolecular, ilustrado aqui, é o da proteína de activação catabólica, que intervém no controlo da síntese proteica da bactéria *Escherichia coli*, ao ligar-se com o ADN. (Extracto de *Advances in Protein Chemistry* 34, de J. S. Richardson, 1981. Reproduzido com a autorização do autor.)

Foram realizadas inúmeras tentativas para calcular a estrutura das proteínas com base na sequência de aminoácidos nas cadeias polipeptídicas. Estes modelos têm em conta os fatos conhecidos da estrutura proteica e as propriedades dos diferentes aminoácidos. Com base numa série de pressupostos simplificadores são, em seguida, utilizados para avaliar as configurações da proteína mais susceptíveis de serem estáveis sob o ponto de vista termodinâmico. Mas, mesmo assim, produzem várias dúzias, até mesmo centenas, de estruturas igualmente estáveis — estruturas «de energia mínima». Na literatura consagrada ao enrolamento proteico isto é conhecido como o «problema do mínimo múltiplo»²¹. Quando os cálculos têm êxito, uma das configurações previstas corresponde, com efeito, à estrutura

conhecida da proteína. Porém, por que razão esta seria adotada em vez de uma outra? Mesmo se cálculos mais pormenorizados mostram que é um pouco mais estável do que as outras, no plano termodinâmico, uma diferença tão mínima não bastaria para estabilizar a proteína sob esta forma, visto que a molécula está, muitas vezes, sujeita a flutuações energéticas relativamente importantes na sequência de vibração térmica.

Seja como for, a experiência não permite demonstrar a hipótese que pretende que a configuração efetiva da proteína é unicamente determinada pelos princípios termodinâmicos. Como a proteína não adota uma outra estrutura teórica possível, não se pode comparar, empiricamente, a sua estabilidade energética²².

Uma outra explicação das configurações únicas das moléculas proteicas baseia-se na especulação evolutiva. As proteínas atuais «são as raras sobreviventes de um longo processo evolutivo no qual a maior parte das proteínas tinha configurações mais fortuitas, menos úteis, que foram, conseqüentemente, eliminadas por seleção natural»²³. A seleção natural não permite, contudo, explicar a rapidez do processo de enrolamento. Para o explicar, sugeriu-se que se produz de tal maneira que conduz a uma única das diversas estruturas estáveis possíveis. Talvez «o estado enrolado observado não seja o mais estável possível no plano termodinâmico, mas apenas o mais estável dos estados cineticamente acessíveis»²⁴.

A interpretação do enrolamento proteico adiantada pela hipótese da causalidade formativa não contradiz, mas completa, estas interpretações. Existem campos mórficos para estereótipos estruturais, tais como os hélices *a*; estes são organizados em domínios por campos de nível superior e o campo global da molécula organiza os domínios para dar a estrutura característica da proteína. Campos de nível superior organizam as proteínas em agregados.

Campos em cada um destes níveis canalizam o processo de enrolamento em direção a um ponto terminal característico; o processo de enrolamento segue creodos (Fig. 6.2). Entre as numerosas possibilidades de enrolamento e as múltiplas formas finais possíveis, os campos estabilizam determinados caminhos e formas finais particulares de enrolamento. Por outras palavras, os campos aumentam consideravelmente a probabilidade que estas estruturas têm de se manifestarem, de preferência a outras igualmente possíveis. Ou, considerando a situação ao contrário, reduzem consideravelmente a natureza aleatória do processo de enrolamento.

Os campos mórficos são eles mesmos estabilizados por ressonância mórfica de inúmeras estruturas anteriores dos mesmos tipos. O longo processo evolutivo estabilizou, de fato, as estruturas úteis, favorecidas pela seleção natural e o número importante destas moléculas anteriores tem um efeito estabilizador poderoso sobre os campos por ressonância mórfica.

Segue-se que a estrutura proteica é determinada, não apenas pela sequência de aminoácidos, mas ainda pelos próprios campos. Isto implica que «toda a informação exigida para o enrolamento de uma cadeia proteica» *não esteja* contida na sua sequência de aminoácidos (pp. 1735). Retomemos a analogia da construção civil. A informação relativa à estrutura de uma casa não está inteiramente contida nos materiais de construção, mesmo se estes forem fornecidos em unidades modulares. Os mesmos materiais podem ser empregados para construir casas de formas diferentes; o contrário é igualmente verdadeiro, casas de forma idêntica podem ser construídas por meio de materiais diferentes: pedras em vez de tijolos, por exemplo.

Se a estrutura proteica é organizada por campos, estes deverão poder dar origem a estruturas semelhantes, mesmo se as sequências de aminoácidos forem diferentes. Sabese, com efeito, que domínios de estrutura muito semelhantes se encontram em proteínas muito diferentes e que estes domínios podem conter sequências diferentes de aminoácidos. Mesmo proteínas inteiras podem ter uma estrutura muito semelhante à de outras proteínas a despeito de grandes diferenças na sua composição aminoácida. Um exemplo é-nos fornecido por uma família de enzimas proteolíticas, ditas serinas proteases, que compreendem as enzimas digestivas, tais como a tripsina e as enzimas implicadas na coagulação do sangue, tais como a trombina. Se se compararem duas enzimas desta família, apenas cerca de 40 por cento das posições das sequências de aminoácidos são ocupados pelo mesmo aminoácido. Todavia, a semelhança das configurações tridimensionais, revelada por cristalografia por raios X, é impressionante. A maior parte dos traçados destas cadeias polipeptídicas, com várias centenas de aminoácidos de comprimento, é idêntica²⁵.

As hemoglobinas fornecem um exemplo ainda mais extremo. Estas proteínas vermelhas, responsáveis pela cor do sangue, encontram-se em múltiplos animais, vertebrados e invertebrados. As ervilhas e os feijões produzem, também eles, hemoglobina e esta está presente nos seus nódulos radiculares, o que explica que o interior dos nódulos seja rosa. As estruturas tridimensionais destes diversos tipos de hemoglobina são extremamente

semelhantes. Todavia, as sequências de aminoácidos diferem consideravelmente. Em todas as sequências de hemoglobina conhecidas, apenas 3 num total de 140 a 150 aminoácidos são os mesmos e estão nas mesmas posições²⁶.

Uma estabilidade estrutural tão extraordinária, a despeito de diferenças na sequência de aminoácidos, é espantosa se supusermos toda a informação exigida para o enrolamento da cadeia proteica contida na sequência de aminoácidos. A hipótese do campo torna-a muito mais compreensível.

EXPERIÊNCIAS SOBRE O ENROLAMENTO PROTEICO

Como acabamos de ver, não conseguimos resolver o problema da sequência de aminoácidos na cadeia proteica recorrendo às leis comuns da física e da química. Do ponto de vista ortodoxo, estes cálculos não podem ser levados a cabo, atualmente, devido à sua grande complexidade. Segundo a hipótese da causalidade formativa, a estrutura das proteínas está organizada por campos mórficos mantidos por ressonância mórfica das moléculas proteicas anteriores do mesmo tipo.

Se esta hipótese não se aplicasse à estrutura proteica a não ser de maneira especulativa, não teria qualquer valor em biologia molecular. De fato, experiências sobre o enrolamento proteico deveriam permitir verificar a sua validade²⁷.

Quando uma proteína é desnaturada artificialmente, por exemplo ao ser mergulhada dentro de uma forte solução úrica, as suas moléculas desenrolam-se em longas cadeias flexíveis. Retire-se o agente desnaturante, neste caso a ureia, e as moléculas enrolam-se de novo; regeneram a estrutura tridimensional normal (pp. 1735).

Não conhecemos grande coisa sobre a maneira como as proteínas se enrolam no interior das células vivas. É-nos, pois, impossível determinar em que medida o reenrolamento de uma proteína em condições experimentais reproduz o enrolamento em condições naturais. Se os processos de reenrolamento seguirem, nas provetas de laboratório, os mesmos canais que nas células, os creodos de enrolamento serão fortemente estabilizados pela ressonância mórfica dos inúmeros enrolamentos anteriores da proteína. Mas, se for possível fazer desenrolar-se uma proteína em direção a um estado desnaturado diferente de qualquer estado espontâneo da proteína no interior de organismos vivos, o reenrolamento da cadeia poderá seguir um caminho

pouco habitual. Por outras palavras, o reenrolamento poderá seguir creodos diferentes dos do processo de enrolamento normal. Neste caso, quanto mais a proteína se reenrolar em laboratório, mais os reenrolamentos precedentes estabilizarão este creodo por ressonância mórfica.

Este creodo tornar-se-á mais provável e o processo de reenrolamento mais rápido. A aceleração do ritmo de enrolamento deveria ser mensurável experimentalmente.

Consideremos a experiência seguinte. Seleccionam-se vários tipos de moléculas enzimáticas que ainda não foram empregues em experiências de enrolamento²⁸. Provocase o desenrolamento, depois permite-se que se enrolem de novo em condições definidas. O ritmo de reenrolamento é medido para cada uma das enzimas num laboratório situado num local preciso, em Londres, por exemplo.

Em seguida, num outro laboratório, em Berkeley, por exemplo, selecciona-se ao acaso *uma* das enzimas; tomam-se grandes quantidades, provocasse o seu desenrolamento e reenrolamento nas mesmas condições que em Londres. Os experimentadores londrinos não são informados da enzima seleccionada para este tratamento em Berkeley.

Mais tarde, volta a avaliar-se, em Londres, o ritmo de reenrolamento de todas as enzimas nas condições definidas. Se o enzima seleccionada se reenrolar mais rapidamente do que da primeira vez, e se não se registar aumento comparável do ritmo de reenrolamento das enzimas de controlo, este resultado revelar-se-á de acordo com a ideia da ressonância mórfica. É evidente que um resultado destes, sugerindo uma ação à distância entre as moléculas proteicas de Berkeley e as de Londres, pareceria inconcebível para todas as teorias convencionais, mas confirmaria a validade da hipótese da causalidade formativa²⁹.

A RESSONÂNCIA MÓRFICA NA CRISTALIZAÇÃO

Descreveram-se, em pormenor, as estruturas de inúmeros tipos de cristais e, todavia, continua a ignorar-se como estes cristais adotam as suas estruturas durante a cristalização. Em primeiro lugar, é impossível, tal como no caso das estruturas proteicas, prever, a partir de princípios primeiros, a maneira como as moléculas se organizam na rede cristalina. Mesmo no caso de moléculas muito simples, existem numerosas configurações estruturais possíveis, igualmente estáveis no plano termodinâmico, e não

existe uma razão óbvia para que uma seja adotada de preferência às outras³⁰. Não dispomos de qualquer meio de verificar, pela experiência, a suposição que pretende que a estrutura efetiva da rede tem uma estabilidade única do ponto de vista energético. As moléculas pura e simplesmente não se cristalizam noutras estruturas de rede possíveis em teoria e por isso as suas energias não podem ser, nem avaliadas, nem comparadas.

A segunda dificuldade surge assim que se tenta compreender como é que o cristal se desenvolve como um todo. De uma certa maneira, quando moléculas numa solução se aproximam da superfície em crescimento do cristal, «saltam» para os seus lugares no seio do agregado em crescimento. Mas é impossível observar diretamente como isto se passa e as tentativas para elaborar modelos matemáticos do processo são muito grosseiras e ainda não foram coroadas de êxito³¹. Estes modelos só levam em conta os efeitos locais sobre as moléculas que se juntam ao cristal em crescimento. Porém, os cristais, no seu conjunto, revelam padrões de simetria que não podem ser o produto de uma soma de efeitos locais. Consideremos os flocos de neve. Estes cristais têm, em geral, uma simetria com seis ramos, mas cada um deles é único (Fig. 7.3). Num floco de neve, a estrutura intrincada dos seis braços é muito semelhante e estes braços são eles mesmos simétricos. Se as diferenças *entre* os flocos de neve podem ser explicadas em termos de variações aleatórias, o desenvolvimento simétrico *no interior* de cada floco de neve não pode³².

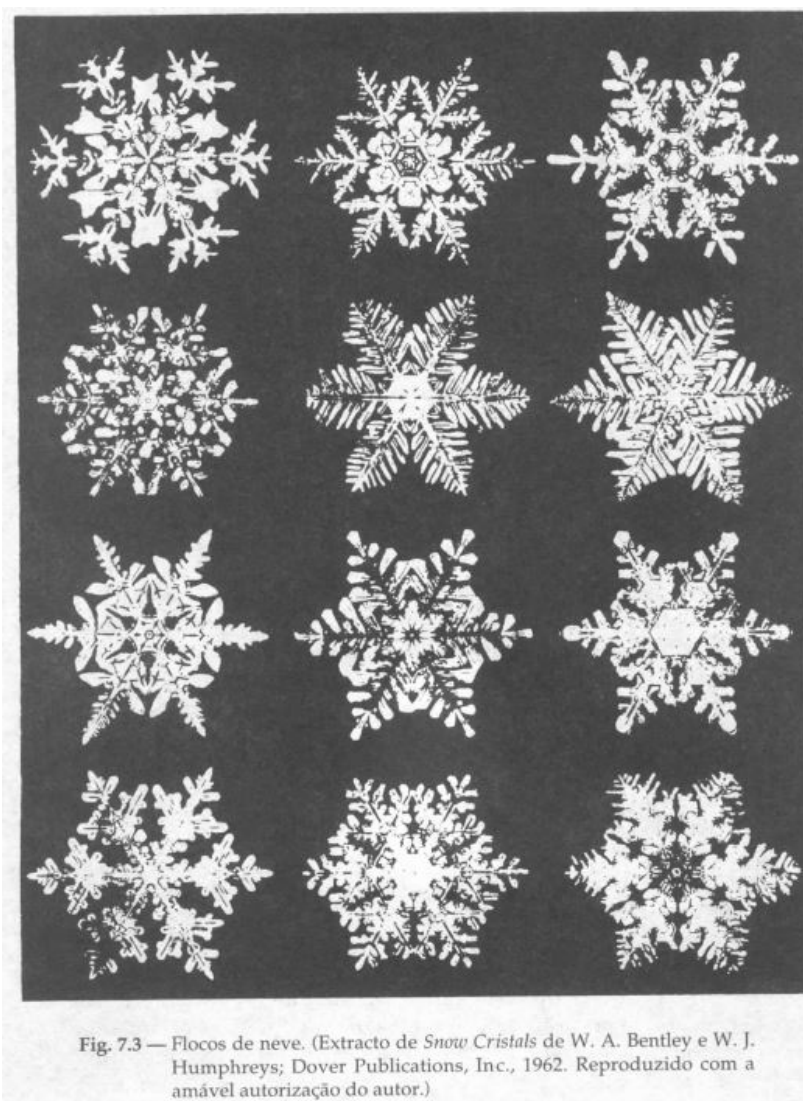
(Este) deve ser a consequência de um qualquer fenómeno cooperativo que envolve o cristal em desenvolvimento como um todo. O que poderá ser? O que pode uma face em desenvolvimento de um cristal dizer... como é a forma da face oposta? Só as vibrações da rede que são requintadamente sensíveis à forma da estrutura em que ocorrem (mas que são quase incalculáveis se as formas não forem simplesmente regulares)³³.

Sob o ponto de vista da hipótese da causalidade formativa, a estrutura de rede é organizada por um campo mórfico de rede e um campo de nível superior organiza a estrutura do cristal no seu conjunto. A mesma estrutura de rede, por exemplo a da água, pode ser organizada em diferentes tipos de cristais: placas de gelo, flocos de neve, diversos tipos de orvalho. O campo mórfico do cristal no seu conjunto está associado às «vibrações de rede

subtilmente sensíveis à estrutura em que ocorrem» e organiza o padrão de crescimento do cristal.

EXPERIÊNCIAS DE CRISTALIZAÇÃO

A ressonância mórfica estabilizou os campos dos cristais que se manifestaram várias vezes no passado e, deste modo, as modificações nestes campos não serão experimentalmente detectáveis. As coisas são diferentes quanto às novas substâncias químicas sintetizadas em laboratório, visto que nunca existiram antes. Milhares de novos tipos de moléculas são elaborados todos os anos por especialistas da síntese química, em universidades e laboratórios industriais. Antes da primeira cristalização de uma tal substância, não existe campo mórfico, nem quanto à estrutura da rede, nem quanto à forma do cristal no seu conjunto. Não pode haver ressonância mórfica de cristais anteriores se eles não existiram. Mas, quando cristalizam pela primeira vez, a estrutura e os campos do cristal aparecem. Na segunda vez, os campos são influenciados pela ressonância mórfica dos primeiros cristais; na terceira vez, pela dos primeiros e segundos cristais, etc. Haverá, assim, formação de uma ressonância mórfica cumulativa que estabiliza os campos dos cristais posteriores e tornam mais prováveis as cristalizações deste tipo. Em consequência, o composto tenderá para se cristalizar cada vez mais facilmente à medida que se formam mais cristais.



Os químicos sabem como é difícil sintetizar novos compostos: passam, por vezes, várias semanas, até mesmo vários meses antes de os cristais aparecerem numa solução sobressaturada. Sabem, também, que quanto mais frequente se tomar a produção, mais fácil se tornará a cristalização, no mundo inteiro. Isto acontece, em parte, porque os químicos dizem uns aos outros quais as técnicas apropriadas. Todavia, este fenómeno recebe, em geral, uma explicação diferente: fragmentos de cristal são transportados de laboratório em laboratório e servem de «semente» a cristalizações posteriores. O folclore da química abunda em histórias relativas a este assunto. Os portadores das sementes são classificados de cientistas migradores, sobretudo os químicos barbudos «portadores de núcleos para quase todos os processos de cristalização»³⁴. Outros ainda afirmam que sementes viajam na atmosfera sob a forma de partículas de poeira

microscópicas.

Se a ressonância mórfica desempenhar um papel neste fenômeno, quanto mais novos compostos forem cristalizados, mais a cristalização se tornará fácil no mundo inteiro, mesmo na ausência de químicos migradores e de todas as partículas de poeira na atmosfera. É fácil conceber experiências susceptíveis de verificar esta previsão³⁵.

SIMETRIA E RESSONÂNCIA INTERNA

De acordo com a hipótese da causalidade formativa, as estruturas cristalinas são estabilizadas pela ressonância mórfica de cristais anteriores do mesmo tipo. Por outro lado, a simetria de cristais, tais como os flocos de neve, parece só se explicar por uma espécie de ressonância *inerente* ao cristal em crescimento: tal explicação parece necessária quer tenhamos, ou não, em conta os campos mórficos (pp. 181-82). Isto levanta uma questão de ordem geral quanto à morfogênese das estruturas simétricas: não implicará uma espécie de comunicação ressonante entre partes simétricas? Consideremos, por exemplo, as mãos direita e esquerda. Diferem das de qualquer outro indivíduo, a todos os níveis: linhas das palmas, impressões digitais, etc. São, contudo, muito semelhantes uma em relação à outra³⁶, tal como os braços de um floco de neve. Isto leva a pensar que, no organismo em desenvolvimento, há ressonância mórfica entre estruturas semelhantes, neste caso entre os campos das mãos embrionárias. A mesma observação aplica-se a outras estruturas simétricas, nomeadamente às faces direita e esquerda do rosto: sem serem totalmente idênticas, nem por isso deixam de ser muito semelhantes e o seu desenvolvimento deve ter estado ligado por uma espécie de fenômeno ressonante.

Podemos concluir que existe, em geral, nos organismos em desenvolvimento, uma ressonância interna entre campos de estruturas simétricas e que esta auto-ressonância é essencial à sua simetria. Sendo a simetria um traço capital das formas naturais a todos os níveis de complexidade, uma ressonância interna entre estruturas simétricas no seio do mesmo organismo poderia ser uma propriedade geral importante da causalidade formativa através dos campos mórficos.

Uma ressonância mórfica destas entre estruturas espacialmente simétricas, que se desenvolvem no mesmo momento no mesmo organismo

não passa, contudo, de um tipo de auto-ressonância. Um outro aspecto da auto-ressonância, igualmente fundamental, é a ressonância mórfica do próprio passado do organismo.

AUTO-RESSONÂNCIA

A especificidade da ressonância mórfica depende da semelhança dos padrões de atividade em ressonância. Quanto mais semelhantes estes forem, mais específica e eficaz será a ressonância. Assim, a ressonância mórfica mais específica, que atua sobre um organismo dado será, muitas vezes, a dos seus *próprios* estados passados; com efeito, nenhum outro lhe será tão semelhante. Esta auto-ressonância tenderá, pois, para estabilizar e manter a forma característica do organismo, assim como para harmonizar o desenvolvimento das suas estruturas simétricas. Esta auto-estabilização dos campos mórficos contribui, em grande medida, para explicar como os organismos vivos conseguem preservar as formas características a despeito de uma mudança contínua dos seus constituintes químicos.

Se a ressonância dos estados passados de um *holon* se reveste de uma tal importância, até onde deve remontar um padrão de atividade para exercer uma influência por ressonância mórfica? A própria noção de ressonância implica uma relação entre estruturas de atividade vibratórias e é impossível identificar, instantaneamente, uma tal estrutura. O seu «presente» deve implicar uma duração, visto que as vibrações levam tempo e a frequência da vibração não pode ser caracterizada enquanto várias vibrações semelhantes não se produzirem. O «presente» necessita, pois, de vários ciclos de vibração; por conseguinte, a duração do presente depende das frequências vibratórias características do organismo. Quanto mais lentas forem, mais longo será o «presente».

Este princípio geral é, evidentemente, aparente nos *quanta* de radiação e de matéria que, pela sua natureza ondulatória, não se podem considerar como localizados com precisão: são mais uma «mancha» de probabilidade. Há uma incerteza inerente à sua localização num ponto particular e à atribuição de um movimento particular.

Nos campos de matéria quântica, a vibração do próprio campo subjaz aos *quanta*, ou partículas. O campo, enquanto fundamento da vibração, deve durar no tempo; de fato, a persistência, que implica um laço entre presente e passado, é inerente à natureza do campo. Este laço não pode produzir-se

através de uma forma qualquer de estrutura material persistente de maneira independente, visto que as partículas de matéria são elas mesmas manifestações do campo. Deste modo, se um campo vibratório estiver ligado ao seu próprio passado, e deve está-lo para persistir, o laço será de natureza intrinsecamente temporal. Deve, de fato, depender de um tipo de auto-ressonância.

A posição e o movimento de uma partícula não podem ser definidos com certeza; passa-se o mesmo quanto à duração exata do seu presente, que se funde no passado. Estes padrões de atividade passados, nos quais se funde, voltam a estar presentes por ressonância mórfica e, assim, mantêm e estabilizam o campo enquanto persiste no tempo.

Se esta interpretação for válida, a persistência da própria matéria e, de fato, da radiação, depende de um processo contínuo de ressonância dos campos com os seus próprios estados passados. A continuidade de qualquer padrão de atividade auto-organizador a qualquer nível de complexidade — de um electrão a um elefante — resulta desta auto-ressonância com os seus próprios padrões de atividade passados. Todos os organismos são estruturas dinâmicas que se recriam continuamente sob a influência dos seus próprios estados passados.

Estas influências causais dos estados passados de um organismo devem poder atravessar não apenas o tempo, mas também o espaço, ou, melhor, o espaço-tempo. Esta necessidade torna-se evidente assim que se considera um organismo em movimento, por exemplo, um cavalo a galope: os seus padrões de atividade passados, com os quais está em ressonância mórfica, produziram-se em locais diferentes daquele que ocupa agora. Se estiver em ressonância mórfica com os seus próprios estados passados — nem que seja os que ocorreram alguns segundos atrás — a influência causal deve atravessar o espaço tempo interveniente. Ou, para encarar a questão doutra perspectiva, os seus padrões de atividade passados podem tornar-se presentes por ressonância mórfica.

Deste modo, a ressonância mórfica dos padrões de atividade de organismos passados semelhantes e a auto-ressonância do passado de um organismo podem ser percebidos como aspectos diferentes do mesmo processo. Ambas implicam relações causais formativas através do espaço e do tempo. A auto ressonância estabiliza, pela sua alta especificidade, o padrão de atividade característico de um organismo, ao passo que a ressonância com organismos passados semelhantes estabiliza a estrutura de

probabilidade geral do campo. É isto que permite a um organismo nascer e lhe confere as suas potencialidades. Enquanto se atualiza, a sua estrutura particular tenderá para se manter por auto-ressonância na estrutura de probabilidade geral do campo.

Esta interpretação apresenta inúmeros pontos comuns com a ideia de Whitehead, que pretende que haja uma «preensão» das «ocasiões efetivas» dos organismos aos predecessores imediatos ou mais distantes. Quando mais repetido for um padrão de atividade, mais forte será a sua influência. Tal como afirmou Whitehead: «Qualquer semelhança entre as ocasiões sucessivas de uma rota histórica dá uma identidade correspondente entre as suas contribuições para o *datum* de qualquer entidade verdadeira posterior e assegura, portanto, uma intensificação correspondente da imposição da conformidade³⁷.» A filosofia de Whitehead continua, contudo, a ser obscura a este respeito e, apesar de ter realmente imaginado um processo semelhante à nossa auto ressonância, ignoramos em que medida encarava uma influência comparável de organismos anteriores *diferentes*³⁸.

Vimos, no capítulo 6, o papel dos campos mórficos na morfogénese biológica e, aqui, o seu papel na morfogénese das moléculas e dos cristais. Também examinámos algumas características gerais da hipótese da causalidade formativa: a ideia de campos mórficos enquanto estruturas de probabilidade, assim como a importância da auto-ressonância no desenvolvimento e na manutenção da forma dos organismos individuais. Voltemo-nos, agora, para o papel da ressonância mórfica na hereditariedade animal e, depois, trataremos, no capítulo 9, da natureza da memória animal à luz da auto-ressonância dos padrões de atividade anteriores de um animal.

CAPÍTULO 8 - A HERANÇA BIOLÓGICA

OS GENES E OS CAMPOS

Os organismos vivos herdam genes dos antepassados. Segundo a hipótese da causalidade formativa, herdam, também, campos mórficos. A hereditariedade depende, ao mesmo tempo, dos genes e da ressonância mórfica.

A teoria convencional tenta concentrar todos os traços hereditários dos organismos nos genes. O desenvolvimento é, assim, percebido como a *expressão* dos genes através da síntese de proteínas e de outras moléculas. Os termos *hereditário* e *genético* são considerados como sinônimos. Deste modo, características herdadas, tais como a aptidão de uma bolota para produzir um carvalho, ou a de uma carricinha para construir um ninho, são, muitas vezes, classificadas de genéticas, ou ditas geneticamente programadas.

Sabe-se que o ADN se transmite geneticamente. Uma parte codifica a sequência de aminoácidos nas proteínas; uma outra o ARN, nomeadamente o dos ribossomas; e uma terceira entra no controlo da expressão genética. Nos organismos superiores, contudo, só uma pequena percentagem do ADN (aproximadamente 1 por cento entre os seres humanos) parece implicada nestes processos de codificação e de controlo genético. A função do resto é-nos desconhecida, se existir. Todavia, é provável que uma certa quantidade de ADN desempenhe um papel estrutural importante nos cromossomas. Além disso, a quantidade

total de ADN transmitida não parece ter uma relação com a complexidade do organismo. Entre os anfíbios, por exemplo, determinadas espécies possuem cem vezes mais ADN do que outras e as células dos lírios contêm quase cem vezes mais ADN do que as dos homens¹.

Não existe relação entre as diferenças genéticas entre espécies e a forma, ou o comportamento, destas espécies. Deste modo, os seres humanos e os chimpanzés têm genes que codificam proteínas quase semelhantes: «O polipéptido humano é idêntico, em mais de 99 por cento, ao do chimpanzé².» As comparações diretas das sequências de ADN que devem ter uma importância genética indicam que a diferença global entre as duas

espécies não passa de 1,1 por cento. Em contrapartida, comparações de espécies muito semelhantes, nomeadamente diferentes tipos de moscas-do-vinagre do gênero *Drosophila*, revelam, muitas vezes, diferenças genéticas maiores do que as registadas entre seres humanos e chimpanzés³.

Segundo a hipótese da causalidade formativa, o ADN, ou, melhor, uma pequena parte de ADN, é responsável pela codificação do ARN e pelas sequências de aminoácidos nas proteínas, as quais desempenham um papel essencial no funcionamento e no desenvolvimento dos organismos. Mas as formas das células, dos tecidos, dos órgãos e organismos, no seu conjunto, não são moldadas pelo ADN, mas sim pelos campos mórficos. De igual modo, o comportamento herdado dos animais é organizado por campos mórficos. As mudanças genéticas podem *afetar*, ao mesmo tempo, a forma e o comportamento, mas estes padrões de atividade transmitem-se por ressonância mórfica.

Consideremos a analogia de um aparelho de televisão sintonizado para um canal determinado. As imagens no ecrã são produzidas num estúdio de TV, depois transmitidas através do campo eletromagnético sob a forma de vibrações de frequência específica. Para produzir as imagens no ecrã, o televisor tem de conter os componentes adequados ligadas de maneira apropriada; deve, além disso, ter uma alimentação de energia eléctrica. Modificações dos componentes — nomeadamente a falha de um transistor — arriscam-se a alterar, ou até mesmo a aniquilar, as imagens no ecrã. Mas isto não prova, de modo algum, que as imagens sejam produzidas pelos componentes ou pelas suas interações, nem sequer que estejam programadas no televisor. De igual modo, o fato de que as mutações genéticas podem afetar a forma e o comportamento de organismos não prova que estes estejam codificados nos genes ou sejam programados por eles. A forma e o comportamento dos organismos não são, simplesmente, os produtos de interações mecânicas no seio do organismo, ou entre o organismo e o seu ambiente imediato; dependem, também, dos campos com os quais o organismo está sintonizado.

Prossigamos esta analogia; organismos em desenvolvimento estão sintonizados com organismos anteriores semelhantes, que atuam como «transmissores» mórficos. A sintonização depende da presença de genes e de proteínas apropriados e a transmissão genética ajuda a compreender por que razão estão sintonizados com campos mórficos da sua própria espécie: um ovo de rã sintoniza-se com o campo de uma rã e não com o de uma

salamandra, de um peixe vermelho ou de um frango, porque já é uma célula de rã contendo genes e proteínas de rã.

Mutações genéticas podem influenciar a morfogénese de duas maneiras principais. Em primeiro lugar, provocando distorções ou alterações do processo morfogénético normal, tal como componentes «mutantes» num televisor engendram distorções ou alterações da forma ou das cores das imagens. Em segundo lugar, favorecendo a destruição de processos morfogénéticos completos ou a sua substituição por outros, tal como no caso de uma desregulação do circuito de sintonização do televisor: a emissão original deixa de ser captada, o ecrã fica branco ou capta um outro canal.

MUTAÇÕES

Vejamos, agora, como a transmissão por ressonância mórfica de campos mórficos se relaciona com o que sabemos das mutações genéticas.

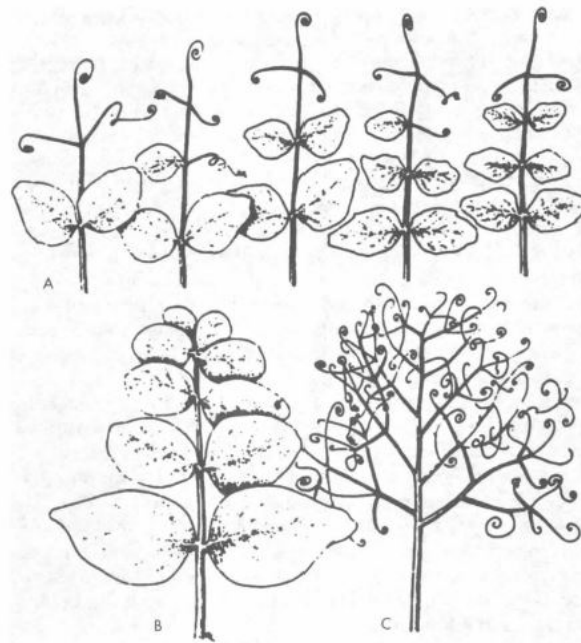
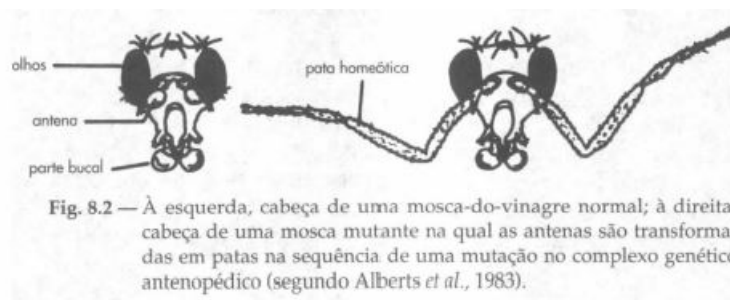


Figura 8.1 — A: Folhas de ervilhas normais com folíolos e gavinhas. B: Folha de ervilha mutante que só desenvolve folíolos. C: Folha de ervilha mutante que só desenvolve gavinhas.

Inúmeras mutações afetam os processos normais de desenvolvimento, muitas vezes de maneira imperceptível. Há o hábito de supor que os canais normais da morfogénese estão sujeitos ao controlo de inúmeros «genes menores» e «genes modificadores». Mas em determinadas mutações

espetaculares, estruturas inteiras são perdidas, ou substituídas por outras. Fala-se, neste caso, de mutantes homeóticos. Na ervilha, por exemplo, as folhas têm, normalmente, pequenos folíolos na base e gavinhas no cimo (Fig. 8.1). Uma mutação num único gene origina a substituição de todos os folíolos por gavinhas; uma outra, num gene diferente, produz o efeito oposto: todas as gavinhas são substituídas por folíolos. Estas mutações genéticas afetam, de uma certa maneira, a regulação dos *primordia* na folha embrionária, de forma que todos se desenvolvem sob a influência dos campos, quer de folíolos quer de gavinhas⁴. Uma metáfora semelhante já está implícita na interpretação convencional que assume que estes genes têm uma ação de «ligar» ou «desligar» canais de desenvolvimento completos.

Identificaram-se inúmeras mutações homeóticas na mosca-do-vinagre *Drosophila melanogaster*. Deste modo, nas mutantes antenopédica, as antenas são substituídas por patas (Fig. 8.2). Uma outra mutação produz o efeito oposto: o segundo par de patas é substituído por antenas⁵. Entre as mutantes bitórax, o terceiro segmento torácico, que tem, normalmente, pequenos halteres, é total ou parcialmente transformado num duplicado do segundo segmento torácico portador de asas. As moscas resultantes têm quatro asas em vez de duas (Fig. 5.6).



Existem vários tipos de mutações bitorácicas⁶. Estas produzem-se em genes vizinhos de um mesmo cromossoma e os seus efeitos foram estudados de maneira muito pormenorizada⁷. Alguns destes genes foram isolados recentemente e «clonados», graças às técnicas da engenharia genética; as sequências de base do ADN puderam, deste modo, ser analisadas⁸. Graças a técnicas sofisticadas que implicam anticorpos marcados por tintas fluorescentes, as proteínas que alguns destes genes codificam foram localizadas nos embriões precoces; é, agora, possível ver que proteínas são produzidas em que segmentos e, por conseguinte, comparar a distribuição diferente destas proteínas nas moscas normais e nas mutantes homeóticas⁹.

Os produtos dos genes homeóticos desempenham um papel importante evidente na determinação dos canais de desenvolvimento que os *primordia* seguirão nos segmentos embrionários.

Do ponto de vista da causalidade formativa, as proteínas codificadas por estes genes afetam a regulação dos *primordia*, levando-os a ficar sujeitos à influência de um campo em vez de outro. Mutações nestes genes alteram a sintonização dos *primordia*, tal como «mutações» das componentes do circuito de sintonização de um televisor mudam os canais que se recebem. Por vezes, a alteração não é completa e uma estrutura germinativa pode, assim, ficar em equilíbrio entre as ressonâncias mórficas de dois campos alternativos. As mutações homeóticas apresentam, muitas vezes, uma penetração variável, ou seja nem todas as moscas com os genes mutantes têm uma forma mutante, têm, também, uma expressividade variável, podendo a forma mutante exprimir-se, apenas, de maneira parcial: deste modo, mutantes antenopédicas têm, por vezes, uma antena normal de um lado da cabeça e uma pata do outro.

Se as mutações homeóticas se exprimem alterando os padrões normais de atividade vibratória dos germes morfogenéticos, outros fatores que alteram estes mesmos padrões poderiam produzir efeitos semelhantes. Pensemos, uma vez mais, na analogia do televisor. A mudança de sintonização de um canal para outro pode ser o produto de uma mutação no circuito de sintonização, mas pode, também, ser uma reação a um estímulo do meio, caso de uma manipulação do botão de regulação. As causas da mudança de sintonia diferem, mas não o efeito.

Sabe-se, há anos, que o desenvolvimento normal dos organismos pode ser perturbado, se se expuserem os embriões a substâncias químicas tóxicas, a raios X, ao calor e a diversos estímulos não específicos. Ora, muitas anomalias resultantes destes tratamentos integram-se em categorias definidas, idênticas às de anomalias devidas a mutações genéticas. Os organismos resultantes são ditos «fenocópias». No caso das *Drosophila*, praticamente todas as formas mutantes homeóticas podem também surgir em moscas geneticamente normais enquanto fenocópias¹⁰. Deste modo, as estruturas mutantes surgem na sequência de perturbações do curso normal do desenvolvimento. Estas desordens podem dever-se *quer* a genes, *quer* a influências do meio; segundo a hipótese da causalidade formativa, resultam de modificações, no embrião, da sintonização das estruturas dos germes, de tal modo que se associam a outros campos mórficos — o campo de uma

pata substitui, por exemplo, o de uma antena.

A diferença entre esta hipótese e a interpretação genética convencional torna-se mais clara, se considerarmos a transmissão das características adquiridas. Os genéticos ortodoxos negam esta noção com vigor, mas, segundo a hipótese da causalidade formativa, é, não apenas possível, mas também provável. Vejamos porquê e consideremos uma maneira de comparar, pela submissão à experiência, o valor das abordagens rivais.

A TRANSMISSÃO «LAMARCKIANA» DAS CARACTERÍSTICAS ADQUIRIDAS

Se vegetais de uma espécie particular são criados em condições pouco habituais, por exemplo a grande altitude, desenvolvem-se, em geral, de maneira pouco habitual. A forma modificada que adotam é uma «característica adquirida» produzida em resposta ao meio. De igual modo, um percurso novo, aprendido por ratazanas, é uma característica adquirida e não um instinto inato.

Até ao final do século XIX, havia uma convicção quase geral na transmissão das características adquiridas¹¹. O zoólogo Lamarck considerava este fato como adquirido, pela mesma razão que Charles Darwin¹². É corrente, hoje, falar a este respeito de transmissão lamarckiana — mas ter-se-ia, igualmente, o direito de falar de transmissão darwiniana.

A noção de transmissão lamarckiana tem a grande vantagem de dar um sentido a muitas adaptações evolutivas dos organismos. Por exemplo, os camelos desenvolvem espessas calosidades na sequência de abrasão, nomeadamente nos joelhos, onde a pele está sujeita à abrasão quando se ajoelham. Esta característica parece adquirida; ora, os camelos *nascem* com espessas calosidades exatamente nos sítios certos dos joelhos.

De um ponto de vista lamarckiano, estas calosidades foram adquiridas pelos antepassados camelos à força de se ajoelharem; com o passar das gerações, esta característica adquirida tornou-se cada vez mais hereditária e encontra-se, mesmo, entre os embriões, que nunca tiveram a ocasião de se ajoelhar.

Esta ideia é bastante clara e apela ao «senso comum». É, todavia, rejeitada pelos neodarwinistas, que, contrariamente a Darwin, recusam a eventualidade de uma transmissão destas. Para eles, as calosidades nos joelhos não são o produto de hábitos transmitidos, mas de mutações

genéticas aleatórias que engendraram calosidades nos sítios desejáveis. Os genes mutantes «para» as calosidades nos joelhos foram favorecidos por seleção natural, porque era vantajoso para os camelos nascerem com calosidades mesmo nos locais onde os seus antepassados os teriam, de qualquer modo, adquirido.

Voltaremos, no capítulo 16, à importância evolutiva da transmissão das características adquiridas; consideremos, agora, a posição dos cientistas ortodoxos e a luz fornecida pela hipótese da causalidade formativa.

A teoria genética da transmissão está enraizada na suposição weismanniana de que o plasma germinativo (genótipo) determina o protoplasma (fenótipo), e que o contrário não é verdadeiro (pp. 11518). Elimina, então, a possibilidade de uma transmissão lamarckiana de características adquiridas.

O questionamento de um princípio teórico tão fundamental suscitou as controvérsias mais veementes da história da biologia. No Ocidente, a transmissão lamarckiana é tratada como uma heresia desde os anos 20; na União Soviética, a situação foi inversa desde os anos 30 aos anos 60. Sob a direção de T. D. Lysenko, a transmissão das características adquiridas passou a ser a doutrina ortodoxa; os genéticos mendelianos foram perseguidos e, por vezes, eliminados¹³. Estas hostilidades não favoreceram, de modo algum, o exame objetivo da situação.

Numa perspectiva weismanniana, as descobertas da biologia molecular são outras tantas razões teóricas para rejeitar a possibilidade deste tipo de transmissão. É praticamente impossível conceber um mecanismo que explique que um padrão de comportamento aprendido por uma ratazana, por exemplo, possa originar modificações específicas dos genes ao nível das células germinativas, de tal forma que a prole da ratazana seja «programada» para aprender o mesmo comportamento com mais facilidade.

Seja como for, inúmeros indícios sugerem, a despeito das teorias weismannianas, que características adquiridas *podem* ser transmitidas. Alguns resultados experimentais são considerados fraudulentos e talvez seja este o caso em relação a diversos trabalhos de Lysenko. Também se distinguem vestígios de fraude numa célebre experiência lamarckiana realizada por Paul Kammerer e amplamente comentada por Arthur Koestler em *The Case of The Midwife Toad* (1971). Todavia, inúmeras experiências realizadas por dezenas de biólogos no Ocidente antes dos anos 30¹⁴ e por muitos biólogos soviéticos do período Lysenko¹⁵ forneceram provas a favor

da transmissão das características adquiridas. São, todavia, rejeitadas, ou pura e simplesmente ignoradas pelos genéticos e pelos neodarwinistas. Contudo, experiências mais recentes demonstram que a transmissão das características adquiridas é uma realidade. Vejamos isto de mais perto.

A TRANSMISSÃO DAS CARACTERÍSTICAS ADQUIRIDAS NA DROSÓFILA

Waddington realizou, nos anos 50, uma série de experiências fascinantes com moscas-do-vinagre. As moscas em desenvolvimento foram submetidas a estímulos anormais, em consequência dos quais algumas se desenvolveram de maneira anormal característica: eram fenocópias. Numa experiência, jovens crisálidas, nas quais larvas se metamorfoseavam em moscas, foram sujeitas, durante quatro horas, a uma temperatura de 40°C. Várias moscas nasceram com asas anormais, desprovidas de veios transversais. Numa outra experiência, expuseram-se ovos a fumos de éter durante vinte e cinco minutos, aproximadamente três horas depois de serem postos. Na eclosão, verificou-se que várias moscas eram fenocópias do tipo bitórax (Fig. 5.6). As moscas anormais foram selecionadas para engendrar a geração seguinte, a qual foi, por sua vez, sujeita a estímulos anormais, etc. As gerações sucessivas produziram uma proporção cada vez mais elevada de moscas anormais. Após várias gerações — quase oito num caso — surgiu uma progenitura que manifestava o carácter mutante, mesmo na ausência de estímulo anormal¹⁶. Acasalamentos de moscas desprovidas de veios transversais deram origem a descendências que produziam, regularmente, moscas desprovidas de veios transversais, mesmo a temperaturas normais¹⁷. De igual modo, moscas de tipo bitórax apareceram, geração após geração, sem terem sido submetidas ao tratamento do éter.

Waddington chamou a este fenómeno assimilação genética. Definiu-o como «um processo pelo qual caracteres, originalmente 'adquiridos', no sentido convencional do termo, podem ser convertidos em 'caracteres inatos' por um processo de seleção que atua, durante várias gerações, sobre a população em questão»¹⁸. Explicou-o em função da seleção de genes que conferiam às moscas a capacidade de responderem ao *stress* ambiental e de produzirem, em definitivo, o mesmo padrão de desenvolvimento anormal, mesmo na ausência do dito *stress*. Isto parece, à primeira vista, fornecer uma interpretação neodarwinista da transmissão das características

adquiridas. O conceito de assimilação genética é, hoje, empregue na teoria evolutiva convencional para justificar exemplos, de outro modo incompreensíveis, de transmissão lamarckiana evidente, nomeadamente as calosidades nos joelhos dos camelos.

Porém, a assimilação genética não depende apenas dos genes. Waddington baseia a sua explicação do aparecimento regular de moscas anormais, nas descendências «assimiladas» na ausência do estímulo ambiental, na noção de zonas de desenvolvimento canalizadas, ou creodos (Fig. 8.3). Atribui-lhes uma autonomia que continua por explicar. «Os processos de desenvolvimento têm uma estabilidade estrutural; consequentemente, assim que um tal processo adota uma direcção definida, tende a prosseguir nessa via independentemente das modificações do meio¹⁹.»

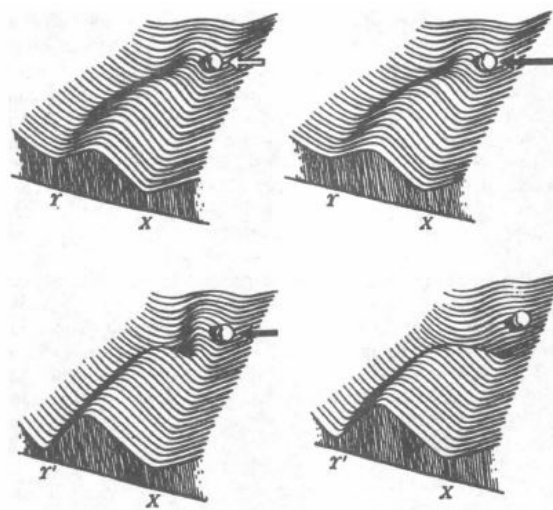


Fig. 8.3 — Explicação da «assimilação genética» em termos de creodos, segundo Waddington. O desenho do canto superior esquerdo representa a população original das moscas-do-vinagre; o desenvolvimento normal segue o creodo levando à forma adulta normal, X. Uma modificação desenvolvimental, Y, por exemplo a formação da mosca com quatro asas, implica seguir um creodo diferente. O sistema em desenvolvimento pode ser obrigado, por um estímulo do meio representado pela seta branca, a passar um limiar ou uma garganta em direcção ao creodo Y (canto superior esquerdo). Uma mutação genética pode produzir um efeito semelhante, representado pela seta negra (canto superior direito). Os dois diagramas inferiores representam modelos alternativos de assimilação genética. No da esquerda e para retomar os termos de Waddington: «O limiar que protege o tipo selvagem é, numa certa medida, diminuído, mas um gene principal identificável ajuda a empurrar os tecidos em desenvolvimento em direcção ao canal Y. À direita, o genótipo, no seu todo, faz desaparecer o limiar e não há 'gene de mudança' identificável. Repare-se que em ambos os diagramas de assimilação genética, houve uma 'sintonização' do carácter adquirido, ou seja, o vale Y foi aprofundado e o ponto terminal deslizou de Y para Y'. (Extracto de *The Strategy of Genes* de C.-H. Waddington, 1957. Reproduzido com a amável autorização de George Allen and Unwin, Ltd.).

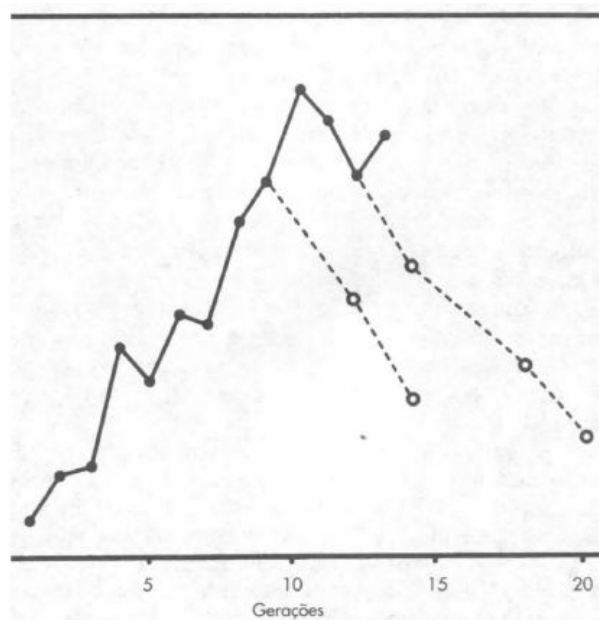
Este é exactamente o tipo de efeito que a ressonância mórfica permite prever. Quanto mais numerosas forem as moscas anormais que aparecem na população mais serão os creodos anormais estabilizados por ressonância

mórfica e maior será a probabilidade do desenvolvimento anormal. Esta interpretação não nega o papel da seleção genética nas experiências de Waddington, mas sugere que uma proporção crescente de moscas deveria apresentar o carácter anormal nas gerações sucessivas, mesmo se o experimentador *não seleccionar* as moscas anormais para engendrar a geração seguinte.

E é isso que acontece. As experiências de Waddington não previam casos de controlo em que se permitia a reprodução de moscas *não seleccionadas* em cada geração. Maewan Ho *et al.* repetiram, recentemente, a experiência de Waddington, submetendo os ovos das gerações sucessivas à influência do éter. Porém, contrariamente a Waddington, permitiram a reprodução aleatória de todas as moscas; não escolhiam as moscas anormais de cada de cada geração para serem os progenitores da seguinte. De fato, nas suas experiências, as moscas anormais estavam em desvantagem para acasalar, e a seleção natural trabalhava contra elas. Porém, a proporção de moscas de tipo bitórax aumentou, progressivamente, de 2 por cento na primeira geração até 30 por cento na décima (Fig. 8.4)²⁰. Por outras palavras, em cada geração, a maior parte das moscas progenitoras era aparentemente normal, e, todavia, cada vez mais moscas anormais apareciam nas gerações seguintes²¹.

Antecipando a objecção segundo a qual deveria ter havido uma seleção genética subtil que favorecia o desenvolvimento anormal, realizaram uma experiência paralela com uma geração de moscas consanguíneas. A variabilidade genética era muito fraca nesta geração, deixando, pois, pouco campo de ação à seleção. Todavia, também neste caso, a proporção de moscas de tipo bitórax aumentou de maneira progressiva.

Quando moscas destas populações voltaram a ser postas em condições de existência normais, ou seja, quando deixaram de ser submetidas à influência do éter, continuaram a engendrar uma proporção considerável de progenituras anormais. Esta proporção diminuiu, contudo, de maneira progressiva no decorrer das gerações (Fig. 8.4).



Efeitos da exposição ao éter de gerações sucessivas de ovos de moscas-do-vinagre em relação à porcentagem de moscas de tipo bitórax na população. As linhas a ponteadas mostram a evolução depois de interrupção do tratamento com éter numa subpopulação de moscas; a porcentagem de mutantes declinou no decorrer das gerações. (Segundo Ho *et al.*, 1983.)

De um ponto de vista convencional, o éter não deveria ter efeitos específicos sobre os genes e não deveria, evidentemente, originar mutações específicas que favorecessem o aparecimento de moscas com duplos pares de asas. Aliás, os resultados obtidos por Ho e os colegas não sugerem a ocorrência destas modificações genéticas. Ao cruzarem moscas de controle com moscas sujeitas à influência do éter, constataram que a tendência destas últimas para engendrar uma progenitura anormal era transmitida pelas mães e não pelos pais. (O próprio Waddington constatou um efeito materno semelhante numa das suas experiências²²). Concluíram que o tratamento com éter modificava, de certa maneira, o citoplasma (as estruturas celulares organizadas no exterior do núcleo), e não os genes. O citoplasma transmite-se pelas mães, os genes por ambos os progenitores. As modificações do citoplasma induzidas pelo éter persistiram durante várias gerações depois do fim do tratamento. A teoria genética convencional não explica uma reação deste tipo.

Se o tratamento com o éter modificasse, de fato, o citoplasma, as moscas em desenvolvimento sintonizar-se-iam, de maneira específica, com moscas anteriores com citoplasma modificado da mesma maneira e esta especificidade aumentaria a ressonância mórfica dos predecessores anormais. À medida que a experiência prosseguia produzia-se uma

influência cumulativa do número crescente de moscas anormais, tomando mais provável que o canal de desenvolvimento seguisse o creodo anormal (Fig. 8.3).

Se o creodo que leva à forma bitórax se tornasse mais provável com o decorrer da experiência, as moscas normais da mesma geração, cujos pais não foram expostos ao éter, deveriam revelar uma tendência crescente para produzir uma progenitura anormal em resposta ao tratamento com éter. As observações do grupo de Ho vão neste sentido. Depois de terem tratado com éter, durante seis gerações, as moscas experimentais, os investigadores estudaram o efeito do mesmo tratamento sobre as moscas de controlo. Na primeira geração, 10 por cento da progenitura era anormal, na segunda, 20 por cento²³. Estes números devem pôr-se em paralelo com os 2 por cento e 5 por cento nas primeira e segunda gerações da descendência experimental (Fig. 8.4).

Por conseguinte, após muitas moscas terem já respondido ao éter desenvolvendo-se anormalmente, houve uma maior tendência para novas gerações de moscas o fazerem. É exatamente isso que se poderia esperar do ponto de vista da hipótese da causalidade formativa.

Experiências posteriores deste tipo deveriam permitir verificar se características adquiridas em resposta a um estímulo tal como o éter têm, ou não, uma tendência maior para se manifestar em organismos geneticamente semelhantes, mas cujos pais não foram expostos ao estímulo anormal. Estes organismos mutantes deveriam revelar uma tendência maior para se manifestar, não apenas no mesmo laboratório, mas também em laboratórios situados a milhares de quilômetros. Isto constituiria uma boa maneira de testar a validade da hipótese da causalidade formativa. As teorias ortodoxas seriam incapazes de explicar como é que o desenvolvimento de organismos anormais num local origina um aumento da proporção de organismos que desenvolvem a mesma anomalia em resposta ao mesmo estímulo, noutros lugares.

Durante decênios, o debate sobre a transmissão lamarckiana desprezou a análise dos indícios científicos propriamente ditos e concentrou-se na questão da possibilidade teórica de um tal modo de transmissão. Segundo a teoria genética da hereditariedade, características adquiridas por organismos sob a influência de estímulos ambientais, ou de novos hábitos de comportamento não podem modificar os genes de maneira específica. Os lamarckianos assumiram que tal era possível, sem conseguirem, no entanto,

explicar como este tipo de modificação genética poderia intervir.

A hipótese da causalidade formativa fornece uma abordagem nova, que não se enquadra em nenhuma destas visões clássicas. Características adquiridas podem ser transmitidas, não por modificação dos genes, mas por ressonância mórfica. Isto significa que a transmissão não implica qualquer transferência de genes. Deste modo, como acabamos de ver, drosófilas podem herdar, num local preciso, de drosófilas da mesma linhagem que vivem a várias centenas de quilômetros dali, uma tendência para se desenvolverem anormalmente depois de terem estado submetidas ao éter, sem herdarem por isso qualquer dos genes modificados destas últimas e mesmo na ausência de qualquer meio de comunicação conhecido.

CAMPOS MÓRFICOS DOMINANTES E RECESSIVOS

Consideremos, agora, as implicações da hipótese da causalidade formativa sobre a compreensão do fenómeno de dominância genética.

A maioria das mutações é *recessiva*. Ou seja, se um organismo mutante for cruzado com um organismo normal, muitas vezes chamado tipo selvagem, a progenitura será normal. O tipo normal é *dominante*. Alguns membros da segunda geração, produzidos pelo cruzamento de híbridos, revelam o carácter mutante, mas a maioria é sempre normal.

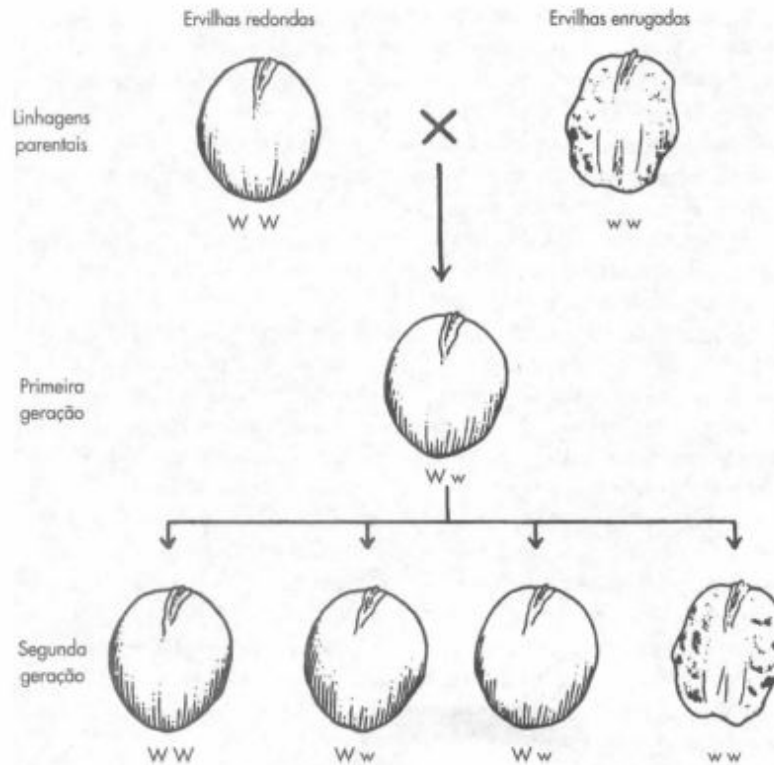


Fig. 8.5 — Exemplo clássico de transmissão mendeliana na ervilha. O gene W é dominante e produz grãos redondos. Uma forma alternativa deste gene, w, é recessiva e produz grãos enrugados na ausência do gene W. Só uma cópia do gene está presente nos óvulos e nas células do pólen; metade será, pois, portadora do gene W e a outra metade, do gene w, nos híbridos da primeira geração, o que dará, na segunda geração, uma proporção de cerca de uma planta WW para duas plantas Ww e uma planta ww. Como W é dominante, haverá aproximadamente três vezes mais plantas com grãos redondos do que plantas com grãos enrugados.

O estudo deste tipo de fenômeno por Mendel está na origem da genética. Numa experiência clássica, cruzou ervilhas normais com uma variedade que produzia grãos enrugados. A primeira geração produziu grãos normais. Na segunda geração, aproximadamente três quartos dos grãos eram normais e um quarto enrugados. Esta segregação, dita mendeliana, explica-se em termos de determinantes mendelianos ou genes (Fig. 8.5). As plantas normais têm duas cópias do gene «da» forma normal. As plantas anormais têm duas cópias de uma forma mutante do gene, de que resultam as ervilhas enrugadas. Estas formas alternativas do mesmo gene são conhecidas como alelos. Cada progenitor fornece à progenitura uma cópia de cada um dos seus genes. Em consequência, uma planta híbrida tem um alelo «dos» grãos normais e um «dos» grãos enrugados. Dará grãos normais, visto que o gene do grão normal é dominante e o gene do grão enrugado é recessivo. Na segunda geração, a combinação aleatória de genes das células dos óvulos e

do pólen fará com que, em média, uma planta tenha dois alelos de ervilha redonda, uma outra dois alelos de ervilhas enrugadas para cada planta que tenha uma cópia de cada alelo. Esta última terá grãos redondos, tal como as plantas com alelos de ervilhas redondas; deste modo, haverá cerca de três plantas com sementes normais por uma com sementes enrugadas.

Isto é genética elementar e estas noções são bem conhecidas de todos os seus estudantes. Mas a própria familiaridade destes conceitos dissimula um problema fundamental. *Por que razão* os genes normais de tipo selvagem são, quase sempre, dominantes? O problema torna-se evidente quando é considerado num contexto evolucionista. Surgem novos traços nos organismos devido a mutações. Mas a maioria das mutações é recessiva. Se estes mutantes forem favorecidos por seleção natural, o tipo mutante torna-se mais comum e, mesmo, predominante; o tipo que era, originalmente, mutante torna-se o normal ou selvagem. Deste modo, os genes anteriormente recessivos tornam-se dominantes. A dominância não pode, pois, ser uma propriedade intrínseca dos genes, visto que evolui.

Explica-se, em geral, a evolução da dominância em termos de seleção natural de versões mais dominantes dos genes mutantes, ou de seleção de grandes números de genes menores que fornecem um «contexto genético» favorável à dominância do mutante favorável. Apresentamos um extrato de manual típico:

«Se determinadas propriedades fenotípicas forem favorecidas, é claro que o, ou os, determinantes que as conferem serão também favorecidos. Além disso, se os elementos em questão se exprimirem em todos os indivíduos que são deles portadores, tornar-se-ão uma vantagem suplementar. Por outras palavras, a dominância será favorecida do ponto de vista da adaptação. O que significa que alguns alelos serão preferidos aos isso-alelos menos dominantes e, se as outras condições se mantiverem iguais, que os genótipos de reserva, que facilitam a sua expressão, serão favorecidos²⁴.»

Esta teoria é, forçosamente, especulativa e indemonstrável, sendo o termo «genótipo de reserva» demasiado complexo para ser analisado geneticamente.

A hipótese da causalidade formativa sugere uma explicação alternativa da dominância. Os tipos mais comuns no passado — os tipos normais,

selvagens — estabilizam os campos de tipo selvagem por ressonância mórfica. Os organismos mutantes, sendo em número muito mais reduzido, são estabilizados por campos muito mais fracos. Os genes e proteínas dos dois tipos parentais estão presentes nos híbridos, os quais entram em ressonância mórfica com os tipos normal e mutante. Os campos normais são mais poderosos, devido ao número superior de organismos anteriores que contribuíram para a sua elaboração; «submergem», conseqüentemente, os campos mutantes. Um padrão de desenvolvimento normal será muito mais provável: por outras palavras, será dominante. Trata-se de uma dominância de campos e não de genes.

Se um tipo mutante for favorecido por seleção natural, torna-se cada vez mais comum. Por conseguinte, cada vez mais organismos contribuem, por ressonância mórfica, para estabilizar este campo e o padrão de desenvolvimento mutante torna-se cada vez mais provável. A genética clássica interpretaria esta dominância maior dos campos mórficos mutantes como uma dominância crescente dos genes mutantes. Estas modificações de dominância que resultam da ressonância mórfica de um número crescente de organismos mutantes poderiam ser investigados em termos experimentais; vários projetos de experiências são expostos no meu livro *A New Science of Life*²⁵.

Se cruzarmos duas *espécies*: os híbridos entram em ressonância mórfica com os campos de ambas. Se ambas as espécies forem estabilizadas por ressonância mórfica de números semelhantes de organismos anteriores, os campos serão, forçosa mente, idênticos; nem um nem outro será dominante e o híbrido que se desenvolver será tão influenciado por um como por outro. É pois, de prever que os híbridos revelem traços das duas espécies parentais, que sejam intermédios entre ambas. É o que acontece geralmente: pensem, por exemplo, nas mulas, que são híbridos entre cavalos e burros. Passa-se o mesmo quanto aos vegetais.

OS CAMPOS MÓRFICOS DO COMPORTAMENTO INSTINTIVO

De acordo com a hipótese da causalidade formativa, os campos moldam, não apenas a forma dos organismos, mas também o seu comportamento. Os campos comportamentais, tais como os campos morfogenéticos, estão organizados em hierarquias encaixadas. Coordenam os movimentos dos animais essencialmente impondo padrões de ordem rítmicos às atividades

probabilistas do sistema nervoso²⁶. Os campos comportamentais são da mesma natureza geral dos campos morfogenéticos: são campos mórficos estabilizados por ressonância mórfica²⁷.

Entre todos os animais, alguns padrões de atividade motora são inatos: por exemplo, a maneira de os mamíferos e pássaros se coçarem (Fig. 8.6). Além disso, os animais herdam os instintos dos antepassados. Deste modo, assim que saem dos ovos, as jovens aranhas são capazes de tecer teias características da espécie; tecem-nas, mesmo criadas em isolamento completo, sem terem tido contato com outras aranhas ou teias. Mesmo quando animais *aprendem* novos padrões de atividade, fazem-no no seio de um quadro de potencialidades inatas e é impossível estabelecer uma separação clara entre os instintos e o comportamento aprendido dependente de capacidades transmitidas hereditariamente. Deste modo, um bebé humano não tem uma aptidão inata para falar uma língua específica; tem de aprender uma. Mas a *capacidade* de aprender uma língua é inata e própria da nossa espécie.

O estudo do comportamento instintivo por especialistas da etologia conduziu a três conclusões principais. Em primeiro lugar, os instintos são organizados numa hierarquia de sistemas sobrepostos uns aos outros. Cada nível é, essencialmente, ativado por um sistema de nível superior. Em segundo lugar, o comportamento que se manifesta sob a influência dos instintos principais consiste, frequentemente, em cadeias de padrões de comportamento mais ou menos estereotipados, ditos padrões de ação fixos. Em terceiro lugar, cada padrão de comportamento requer um estímulo específico para ser ativado. Este pode ser inerente ao organismo, ou emanar do ambiente, caso em que se fala de estímulo-sinal. O exemplo clássico é o dos pintarroxos europeus. Durante a época de acasalamento, os machos defendem o seu território e ameaçam os outros machos que se aproximam demasiado. O padrão de ação fixo do comportamento agressivo é desencadeado, essencialmente, por um estímulo-sinal: o peito vermelho — tal como demonstram experiências simples. Os machos atacam vulgares simulacros com peito vermelho, até mesmo um monte de penas vermelhas, mas têm uma reação menos viva quando encontram simulacros mais precisos mas desprovidos de penas vermelhas (Fig. 8.7)²⁸.

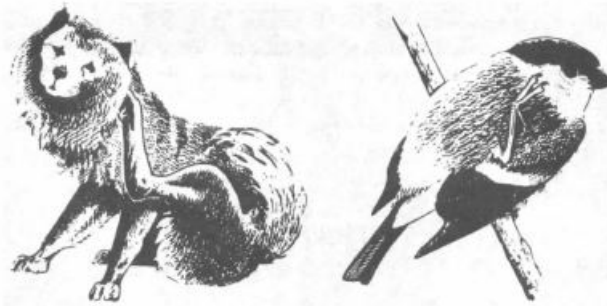


Fig. 8.6 — Comportamento de coçar-se no cão e no pisco europeu. O hábito inato de se coçarem com um membro posterior cruzado por cima de um membro anterior é comum à maior parte dos répteis, aves e mamíferos. (Segundo Lorenz, «The Evolution of Behavior», *Scientific American*, Dez. de 1958.)

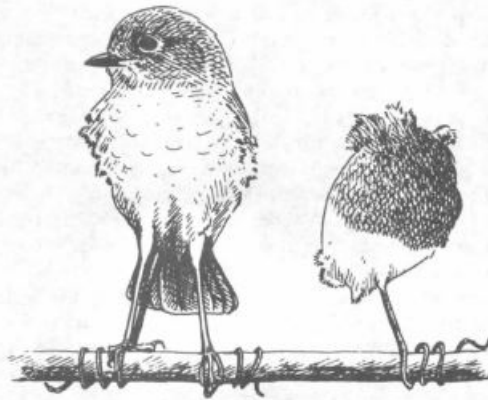


Fig. 8.7 — Dois modelos expostos a pintarroxos durante a época do acasalamento. Os pássaros atacam, mais vezes, o monte de penas vermelhas, à direita, do que o pintarroxo empalhado com peito castanho escuro, à esquerda. Esta experiência mostra que o comportamento agressivo é, essencialmente, desencadeado pelo estímulo-sinal do peito vermelho. (Segundo N. Tinbergen, *The Study of Instinct*, Oxford University Press, 1951.)

Estes traços de comportamento inato enquadram-se bem com uma interpretação em termos de campos mórficos organizados de maneira hierárquica. Os padrões de ação fixa podem ser percebidos como creodos; estímulos-sinais, tais como as penas vermelhas para os pintarroxos, desempenham o papel de germes morfogenéticos. Como? Ao desencadearem, através dos sentidos, padrões de atividade rítmicos característicos no sistema nervoso, os quais entram em ressonância mórfica com os campos comportamentais particulares — no caso de pintarroxos machos que respondem ao estímulo-sinal «penas vermelhas», trata-se dos campos do comportamento agressivo.

Os creodos comportamentais canalizam o comportamento em direção a pontos terminais particulares e tem, tal como os creodos morfogenéticos, uma aptidão inerente para ajustar, ou regular, o processo de maneira tal que o ponto terminal seja atingido a despeito de flutuações ou de perturbações.

Os etólogos observaram que inúmeros padrões de ação fixos revelam uma componente «fixa» e uma componente «de orientação» relativamente flexível. Deste modo, um ganso bravo fêmea recuperará um ovo que escorregou do ninho, colocando o bico em frente do ovo e fazendo o rolar em direção ao ninho (Fig. 8.8). Enquanto empurra o ovo, os movimentos de natação são compensados por movimentos laterais apropriados do bico²⁹. Estes movimentos compensatórios produzem-se de maneira flexível, em resposta aos movimentos do ovo, no quadro do padrão fixo de rolamento; se o ovo for retirado subitamente, param, mas o movimento do bico em direção ao peito, uma vez iniciado, continua até ao fim.



Figura 8.8 — Exemplo clássico de padrão de ação fixo: uma gansa brava rolando um ovo em direção ao ninho. O animal tenta, invariavelmente, fazer rolar o ovo usando o bico da maneira descrita, em vez de utilizar as patas ou as asas, ou mesmo o bico de uma outra maneira. (Segundo N. Tinbergen, *The Study of Instinct*, Oxford University Press, 1951.)

As semelhanças entre creodos comportamentais e morfogenéticos, com as suas capacidades regulatórias inerentes, são muito claramente ilustradas por padrões de comportamento que envolvem a construção de estruturas, tais como ninhos. Assim, a vespa da lama fêmea da espécie australiana *Paralastor* constrói e abastece ninhos subterrâneos de uma maneira muito elaborada. Cava, para começar, um buraco estreito com sete a oito centímetros de comprimento e com cerca de meio centímetro de largura, num solo duro e arenoso. Depois, cobre as paredes de lama, fabricada pela própria vespa com o auxílio de terra encontrada nas proximidades do ninho; liberta água do papo sobre a terra, que enrola, em seguida, com o auxílio das mandíbulas até ficar numa bola e que utiliza para revestir as paredes.

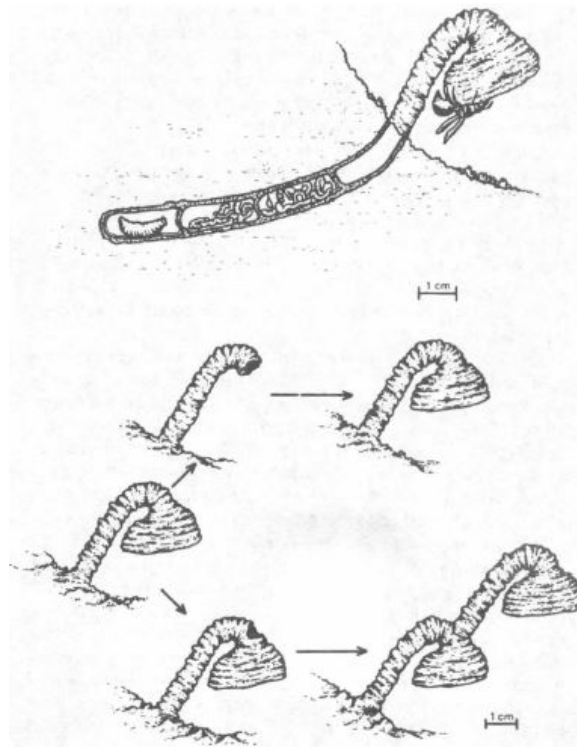


Fig. 8.9. — A: Ninho, com alimentos, da vespa *Paralastor*. B: Reparação da chaminé pelas vespas *Paralastor*. Em cima, construção de uma nova chaminé depois de o experimentador ter danificado a antiga. Em baixo, a nova chaminé construída pela vespa para preencher um buraco na parte superior de uma chaminé normal. (Segundo S. A. Barnett, *Modern Ethology*, Oxford University Press, 1981.).

Quando a parede está completamente atapetada, a vespa constrói uma chaminé larga e complexa por cima da entrada, com o auxílio de uma série de bolinhas de lama (Fig. 8.9 A). Esta chaminé parece ter como função excluir todas as vespas parasitas, que serão incapazes de se agarrar na parede interior lisa da chaminé; a intrusa cairá ao tentar entrar.

Quando a chaminé estiver terminada, a vespa põe um ovo na extremidade do ninho e abastece-o com lagartas, que fecha em células de cerca de um centímetro e meio de comprimento. A última célula, a mais próxima da entrada, está muitas vezes vazia, sem dúvida para proteger o ninho contra intrusos. O ninho é, em seguida, selado com o auxílio de um tampão de lama; depois, a vespa destrói a chaminé construída com tanto cuidado, deixando subsistir, apenas, alguns fragmentos dispersos pelo solo.

Estamos, aqui, em presença de um padrão de ação fixo regido por creodos comportamentais. O ponto terminal de cada um destes creodos serve de estímulo-sinal, ou de estrutura germinativa, para o seguinte. Tal como no caso da morfogénese, é possível atingir os mesmos pontos terminais tomando rotas diferentes, se a via de atividade normal for

perturbada: os equivalentes comportamentais da regulação e da regeneração intervêm sob a influência dos campos comportamentais.

A maneira como as vespas reagem à deterioração de uma chaminé em construção ilustra bem estes princípios gerais. Em primeiro lugar, em experiências realizadas no terreno, chaminés quase terminadas eram destruídas, enquanto as vespas reuniam lama. A despeito da amplitude dos prejuízos, as vespas devolveram às chaminés a forma original; as chaminés foram regeneradas. Este processo foi repetido sete vezes com uma vespa determinada, que reconstruiu sete vezes a chaminé sem nunca trair a mínima perda de vigor ³⁰.

Em seguida, o experimentador roubou chaminés quase acabadas e transplantou-as para ninhos onde a construção da chaminé mal acabava de começar. Quando as vespas voltaram com as bolinhas de lama e encontraram as chaminés instantâneas, examinaram-nas brevemente, quer no interior, quer no exterior e, depois, decidiram terminar a construção, como se estas chaminés fossem suas.

Depois, o experimentador amontoou areia em redor da base de chaminés em curso de construção. Estas medem normalmente cerca de dois centímetros e meio de altura. Se uma chaminé quase acabada fosse enterrada de maneira a ficar apenas com ± 3 mm à vista, a vespa prosseguia a construção até a elevar de novo dois centímetros e meio acima do solo.

Finalmente, vários buracos foram cavados nas chaminés em fases diferentes da construção. Se estes prejuízos tivessem sido feitos numa fase precoce, ou se afetassem a parte em sino da chaminé, eram imediatamente identificados e reparados sem tardar até que a chaminé adquirisse a forma anterior.

O comportamento mais interessante foi observado em resposta a um tipo de dano improvável em condições naturais: foi feito um buraco circular no colo da chaminé depois de a vespa ter acabado a parte em forma de sino. Assim que regressaram, as vespas repararam nestes buracos e examinaram-nos cuidadosamente, do exterior e do interior, mas foram incapazes de os reparar do interior, porque as paredes demasiado lisas as privavam de pontos de apoio. Ao fim de um certo tempo, empenharam-se em preencher o buraco do exterior. Este é, exatamente, o tipo de atividade que se observa quando começam a construir uma chaminé por cima da entrada do ninho. Os buracos feitos no colo da chaminé tiveram, portanto, um efeito de estímulo-sinal para o conjunto do processo de construção da chaminé e foi

construída uma nova chaminé completa (Fig. 8.9 B).

Deste modo, os campos comportamentais têm, tal como os campos morfogenéticos, uma finalidade inerente e permitem aos animais atingirem os objetivos comportamentais a despeito de perturbações inesperadas, tal como os embriões em desenvolvimento procedem a uma regulação depois de lesões e dando origem a organismos normais e tal como vegetais e animais regeneram as estruturas perdidas.

Consideremos, agora, a maneira como se transmitem os campos comportamentais.

A TRANSMISSÃO DOS CAMPOS COMPORTAMENTAIS

O comportamento hereditário, tal como a forma hereditária, é influenciado pelos genes, mas não é nem «genético», nem «geneticamente programado». No âmbito da hipótese da causalidade formativa, os padrões característicos são organizados por campos mórficos, que são transmitidos por ressonância mórfica de membros anteriores da mesma espécie.

Cada um destes campos comportamentais organiza um padrão particular de comportamento. Os padrões de ação fixos descritos pelos etólogos, nomeadamente o comportamento agressivo dos pintarroxos e as atividades de construção das vespas *Paralastor*, são organizados por estes campos mórficos.

Mutações de inúmeros genes diferentes podem influenciar a expressão do comportamento organizado por estes campos, mas os efeitos dos genes sobre o comportamento são, por vezes, muito indiretos. Algumas produzem órgãos sensoriais, sistemas nervosos, ou musculaturas anormais, os quais podem, evidentemente, influir sobre o comportamento do animal. Outras mutações afetam o comportamento atuando sobre o vigor dos animais³¹. Mas estas mutações não determinam em si os *padrões* de comportamento; modificam, simplesmente, a maneira como estes se podem exprimir.

De fato, estudos da transmissão de padrões de ação fixos demonstraram que inúmeras mutações genéticas são susceptíveis de afetar o desempenho destes padrões de diversas maneiras menores, mas qualquer padrão comportamental dado «continua a aparecer sob uma forma claramente reconhecível, desde que apareça»³². Retomemos a analogia do televisor: estes organismos mutantes são semelhantes a televisores contendo componentes «mutantes». Estes podem engendrar toda a espécie de

distorções do som, da imagem ou das cores. Contudo, apesar destas perturbações, o programa recebido pelo televisor continua a ser reconhecível. O televisor continua a estar sintonizado ao mesmo canal.

Para além destas mutações que afetam a expressão de um campo comportamental dado, poderíamos contar encontrar outros tipos de mutações, análogas às mutações homeóticas da forma (pp. 1935), nas quais há padrões de ação fixos que desaparecem completamente, ou são substituídos por outros. Estas mutações afetam, então, a *sintonização* do televisor de maneira tal que deixa de receber o canal ao qual está ligado, ou capta outro. E semelhantes mutações existem realmente. Afetam o aparecimento, ou o não-aparecimento, de padrões de ação fixos inteiros, tal como as mutações homeóticas afetam estruturas orgânicas inteiras.

Um dos raros exemplos estudados de maneira pormenorizada diz respeito ao comportamento de limpeza do ninho por abelhas americanas depois de uma epidemia de *foulbrood di sease*, que dizima as larvas nos favos. Numa linhagem chamada Brown, as obreiras abrem as células que contêm larvas mortas e tiram os cadáveres do favo. Numa outra linhagem, van Scoy, não se preocupam com as larvas mortas. Esta negligência favorece a propagação da infecção. Colônias de linhagem Brown são, devido ao comportamento higiênico, mais resistentes a essa doença do que as colônias van Scoy.

Cruzamentos entre rainhas de uma linhagem e zangões da outra dão nascimento a rainhas híbridas que engendram colônias híbridas. Estas não herdam o comportamento higiênico mostrando que este é recessivo. Uma análise genética mais avançada revelou que dois genes recessivos estavam implicados no comportamento higiênico: um «para» a abertura das células e outro «para» a retirada dos cadáveres³³. Do o ponto de vista da causalidade formativa, estes padrões de ação fixa ainda não estão codificados nos genes; estes afetam a sintonização do sistema nervoso das abelhas — em consequência, os campos mórficos destes padrões de comportamento entrarão, ou não, em ação. Não há genes «para» estes padrões de comportamento, mas campos mórficos.

Quando se cruzam duas espécies, o comportamento instintivo dos híbridos revela, muitas vezes, elementos instintivos próprios aos dois tipos parentais. Os padrões de comportamento parentais são, por vezes, conflituais, tal como no caso de cruzamentos entre duas espécies de periquitos. Os pássaros de uma espécie fazem o ninho com o auxílio de

bocados de folhas que arrancam e trazem para o ninho no bico. Os da outra espécie trazem os bocados de folhas apertadas entre as penas. Os híbridos comportam-se de uma maneira confusa. Esforçam-se por meter os bocados de folhas entre as penas, mas são tão desajeitados que os deixam cair. Acabam por aprender que a única maneira de os transportar com êxito é levá-los no bico, mas mesmo então, acontece-lhes tentarem metê-los debaixo das penas³⁴.

Em muitos casos, o padrão de comportamento híbrido é um intermédio entre os padrões parentais. Isto é, sobretudo, evidente nos apelos e cantos, que têm a vantagem de poder ser registados e representados sob a forma de diagramas. Por exemplo, gibões fêmeas produzem, de manhã, sons impressionantes na presença dos parceiros — os grandes gritos. Estes variam de acordo com as espécies. Nas selvas do centro da Tailândia, duas espécies vivem na mesma região e acontece, ocasionalmente, membros de uma espécie acasalarem com membros da outra. As fêmeas de ambas as espécies produzem grandes gritos de duração (de 14 a 21 segundos) e de tonalidade semelhantes. Mas uma espécie produz, em média, oito notas por grito, a outra setenta e três. Os híbridos produzem gritos de um tipo intermédio, quer na selva, quer nos jardins zoológicos³⁵ (Fig. 8.10).

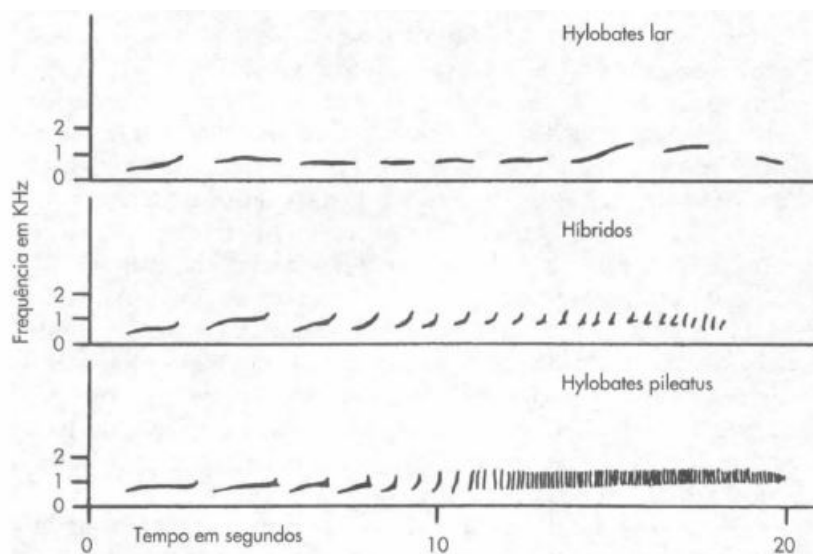


Figura 8.10 — Espectrogramas sonoros de grandes chamamentos de gibões das selvas da Tailândia. Os gritos dos híbridos são intermédios entre os das espécies parentais. (Segundo Brockelman e Schilling, 1984, copyright© Macmillan Magazines, Ltd.)

A teoria convencional e a hipótese da causalidade formativa interpretam os fatos relativos à transmissão de comportamentos de maneiras muito

diferentes; estes fatos não permitem, contudo, escolher entre as duas interpretações. Ora, as duas hipóteses produzem previsões diferentes, quando os animais adquirem padrões de comportamento novos. A teoria convencional afirma que aptidões adquiridas não têm efeito sobre a progenitura. Em contrapartida, a ressonância mórfica deveria facilitar a aprendizagem dos novos padrões de comportamento entre os outros membros da descendência, mesmo em regiões distantes. Estas previsões são verificáveis de maneira empírica e algumas experiências possíveis são discutidas no fim do capítulo seguinte.

A RESSONÂNCIA MÓRFICA E A HEREDITARIEDADE

Vimos, neste capítulo, como a noção de ressonância mórfica esclarece com uma luz nova o fenômeno da hereditariedade, que aparece dependente ao mesmo tempo dos genes e dos campos mórficos herdados por ressonância mórfica. A forma e o comportamento dos organismos não são mais registados ou programados nos genes do que os programas de TV nos transistores de um televisor.

A teoria genética ortodoxa da hereditariedade implica, do ponto de vista da hipótese da causalidade formativa, uma projeção das propriedades dos campos mórficos sobre os genes, uma tentativa para os integrar nas moléculas de ADN. Chega a supor, pois, que existem genes em vez de campos mórficos «para» estruturas particulares — nomeadamente as patas das moscas-do-vinagre — e «para» padrões de comportamento — nomeadamente as atividades de construção das vespas *Paralastor* (Fig. 8.9). Os genes, e não os campos mórficos, são dominantes ou recessivos; a evolução da dominância deve, assim, depender de mutações genéticas mal definidas e não da formação cumulativa de hábitos por ressonância mórfica de inúmeros organismos semelhantes anteriores. A possibilidade da transmissão das características adquiridas é negada em bases teóricas, porque não se pode explicar em termos de genes. Em contrapartida, explica-se muito bem por ressonância mórfica.

Desta perspectiva, na ausência de conceito de campos e de ressonância mórfica, o papel dos genes é inevitavelmente sobrestimado — atribuísses-lhes propriedades que vão muito para além dos seus papéis químicos comuns. Esta observação também vale para as noções de aprendizagem e de memória, que vamos tratar agora. O cérebro, tal como os genes, foi

sistematicamente sobrestimado.

CAPÍTULO 9 - MEMÓRIA ANIMAL

A RESSONÂNCIA MÓRFICA E A MEMÓRIA

A hipótese da causalidade formativa propõe uma reinterpretação radical da natureza da memória: a memória é inerente a todos os organismos de duas maneiras relacionadas. Em primeiro lugar, todos herdam a memória coletiva da espécie por ressonância mórfica dos organismos anteriores da mesma espécie. Em segundo, os organismos individuais estão sujeitos à ressonância mórfica de si mesmos no passado (pp. 1858); esta auto-ressonância fornece a base das recordações e hábitos individuais.

Como acabamos de ver no capítulo 8, esta hipótese afirma que padrões de comportamento são organizados por hierarquias encaixadas de campos comportamentais, tal como os padrões da morfogénese são organizados por hierarquias encaixadas de campos morfogenéticos. Estes campos comportamentais organizam as atividades do sistema nervoso, impondo padrões spatiotemporais ao seu funcionamento intrinsecamente indeterminado ou probabilista. O comportamento não é determinado, unicamente, pelos «circuitos elétricos» do sistema nervoso e pelos processos físico-químicos ativos nele, depende também da atividade organizadora destes campos.

Um comportamento normal depende de um sistema nervoso adequado, tal como uma morfogénese normal depende de genes adequados. Perturbações químicas ou físicas dos nervos podem afetar o comportamento, tal como perturbações dos ge serem abertas, libertam espíritos animais, que percorrem os nervos até aos músculos apropriados. Descartes, de fato, inventou o conceito de reflexo: os espíritos animais são «reflec tidos» no cérebro e passam para os músculos² (Fig. 9.1). Os vestígios mnésicos «não passam das circunstâncias dos poros do cérebro através dos quais os espíritos já passaram ao apresentar o objeto e adquiriram por isso uma maior facilidade do que o resto para serem abertos de novo da mesma maneira pelos espíritos que lhes chegam; de maneira que estes espíritos que chegam aos poros entram mais rapidamente do que noutros.»³. Esta ideia possui a atração da simplicidade e dela fizeram eco as teorias modernas da modificação sináptica.

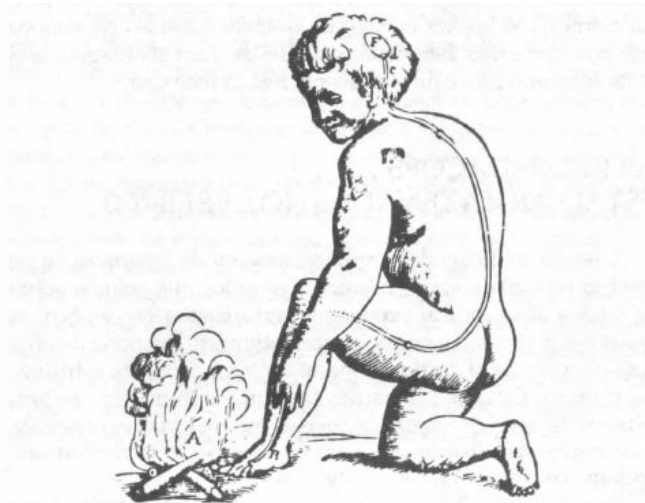


Fig. 9.1 — Homem de joelhos ao lado de uma fogueira. Descartes utilizou este desenho para ilustrar a sua concepção da acção reflexa. (Tal como Boakes reproduziu, 1984.)

As célebres pesquisas de Pavlov sobre os reflexos condicionados fortaleceram grandemente o conceito de vestígios mnésicos. O próprio Pavlov hesitava em afirmar que os arcos reflexos dependessem de vestígios especificamente localizados no córtex cerebral, por se ter apercebido de que o condicionamento sobrevivia, por vezes, a uma lesão cerebral considerável do cérebro⁴. Mas alguns dos seus discípulos mostraram-se menos prudentes. Nos primeiros decênios deste século, inúmeros biólogos consideravam que *toda a* atividade psicológica, incluindo os fenômenos do espírito humano, podia, em última instância, ser reduzida a simples associações e cadeias de reflexos. Os circuitos reflexos deviam ir dos órgãos sensoriais às regiões sensoriais do cérebro e, depois, através das regiões associativas, ao córtex motor e, finalmente, às células motoras, veiculando os impulsos aos músculos⁵. Estes canais de conexão eram, muitas vezes, concebidos por analogia com uma rede telefônica — as fibras nervosas sendo os fios e o cérebro a central onde se efetuam as conexões apropriadas.

As teorias modernas assentam, normalmente, em analogias de computadores. O modelo central compreende as fases de codificação, de armazenamento e de recuperação. Ouve-se, muitas vezes, dizer que impulsos nervosos provenientes dos órgãos sensoriais «codificam» o estímulo externo, modificando as propriedades de outras células nervosas no cérebro, de tal forma que estas modificações codificam ou «representam» o estímulo, mas de maneira diferente. Estas mudanças constituem o processo de armazenamento da memória. A recuperação é o processo por meio do

qual o padrão armazenado é restituído em caso de necessidade.

A complexidade dos computadores permite elaborar um modelo mais sofisticado do que o telefônico, mas continua a depender de vestígios mnésicos definidos, mesmo se existirem sistemas de armazenamento de apoio. Nos computadores, os «vestígios» são conservados em disco rígido, em disquete ou, ainda, em fita. Se, num computador autêntico, o suporte da memória for destruído, a memória está evidentemente perdida.

Os investigadores multiplicaram os esforços para localizar os vestígios mnésicos no cérebro e utilizaram, para isso, inúmeros animais. Os estudos clássicos sobre o assunto foram realizados por Karl Lashley em ratos, macacos e chimpanzés. Durante mais de trinta anos, tentou traçar os canais de reflexo condicionado no cérebro e localizar os *loci* dos vestígios mnésicos específicos, ou «engramas». Para isso, ensinou aos animais uma série de tarefas — desde simples reflexos condicionados até à resolução de problemas difíceis. Procedia à ablação cirúrgica de circuitos nervosos, ou de partes de cérebro, antes, ou depois, da aprendizagem e avaliava os efeitos da intervenção sobre a aprendizagem inicial, ou a retenção pós-operatória.

Começou a ficar céptico a respeito do suposto canal de arcos de reflexos condicionados através do córtex motor, quando constatou que ratos, que tinham aprendido a reagir de maneira precisa à luz, reagirem de maneira igualmente precisa depois da ablação de quase todo o córtex motor. De igual modo, depois da ablação da maior parte do córtex motor de macacos que tinham aprendido a abrir diversas caixas fechadas com trincos, registou uma paralisia temporária, mas depois de uma convalescença de oito a doze semanas, os animais foram de novo capazes de realizar os movimentos necessários à abertura dos trincos. Apresentaram-lhes então novas caixas e eles abriram nas imediatamente, sem movimentos exploratórios ao acaso.

Lashley demonstrou, em seguida, que hábitos aprendidos eram preservados mesmo depois de destruição das regiões associativas do cérebro. Os hábitos também sobreviviam a uma série de incisões profundas no córtex cerebral que destruíam algumas das suas conexões cruzadas. Além disso, no caso do córtex cerebral estar intato, a ablação de estruturas subcorticais, tais como o cerebelo, também não destruíam a memória.

Lashley começou cheio de entusiasmo, mas os resultados dos seus trabalhos obrigaram-no a renunciar à teoria reflexa da aprendizagem:

O programa de investigação original consistia em re traçar os arcos

de reflexos condicionados através do córtex, parecendo as vias espinais de reflexos simples ter sido retraçadas até à medula espinal. As descobertas empíricas nunca se enquadraram com este esquema. Pelo contrário, salientaram o carácter unitário de cada hábito, a impossibilidade de assimilar a aprendizagem a concatenações de reflexos, assim como a participação de grandes massas de tecidos nervosos no funcionamento, mais do que no desenvolvimento, de vias de condução restrita⁶.

Passando em revista os tipos de perda de memória humana consecutiva a lesões cerebrais, chegou a uma conclusão semelhante:

Os fatos demonstram, parece-me, que a amnésia provocada por uma lesão cerebral raramente, ou mesmo nunca, é devida à destruição de vestígios mnésicos específicos. As amnésias representam mais uma diminuição do nível de vigília, uma dificuldade maior em ativar o padrão organizado de vestígios, ou uma perturbação de qualquer sistema mais amplo de funções organizadas⁷.

Lashley não considerou a possibilidade de as recordações poderem não ser armazenadas no cérebro. Sugeriu que, em vez de vestígios localizados, deviam existir *múltiplos* vestígios mnésicos por toda a região funcional do cérebro. Considerou que isto indicava que «as características da rede nervosa são tais que, quando está sujeita a qualquer padrão de excitação, pode desenvolver um padrão de atividade, reduplicado através de toda uma região funcional por disseminação de excitação, tal como a superfície de um líquido desenvolve um padrão de interferência de ondas que alastram quando é perturbado em vários pontos». Sugeriu que recordar envolve «uma espécie de ressonância entre um número muito grande de neurônios»⁸. Estas ideias foram desenvolvidas pelo seu antigo aluno Karl Pribram na sua proposta de que as recordações são armazenadas de uma maneira distribuída, análoga aos padrões de interferência num holograma⁹.

Experiências análogas demonstraram que, mesmo nos invertebrados, tais como o polvo, não se podem localizar vestígios mnésicos específicos. As observações sobre a sobrevivência de hábitos aprendidos após destruição de várias partes do cérebro levaram à conclusão, aparentemente paradoxal, de que «a memória está em todo o lado e em parte nenhuma»¹⁰.

A resposta convencional a estas descobertas é que deve haver sistemas de armazenamento da memória múltiplos, ou redundantes, distribuídos por todas as várias regiões do cérebro: se se perderem alguns, podem ser substituídos por sistemas de apoio. Esta hipótese, inventada para justificar o fracasso de tentativas para encontrar vestígios mnésicos localizados, deduz-se, naturalmente, da suposição de que as recordações *têm de* ser armazenadas dentro do cérebro; mas na ausência contínua de quaisquer provas diretas, permanece mais uma questão de fé do que algo provado.

Há, contudo, provas razoáveis de que podem ocorrer *alterações* nos cérebros dos jovens animais em consequência da maneira como crescem. Numa experiência, por exemplo, jovens ratazanas foram criadas quer isoladas em gaiolas sem características especiais, quer em grupos em gaiolas maiores contendo uma variedade de brinquedos, que eram regularmente substituídos por novos. Após vários períodos de tempo, as ratazanas de ambos os ambientes foram mortas e os cérebros examinados. As que tinham sido criadas em ambiente enriquecido tinham cérebros maiores do que as mantidas isoladas e as células nervosas individuais e as sinapses eram maiores¹¹. Estes resultados demonstram que o desenvolvimento do sistema nervoso foi influenciado pela respectiva atividade.

Em experiências, um pouco mais requintadas, com jovens macacos, o efeito de serem privados do uso de um olho (cosendo as pálpebras) foi estudado em grande pormenor. Nos adultos normais, quer o córtex visual esquerdo quer o direito do cérebro receberam influxo nervoso de ambos os olhos. Assim, no córtex visual esquerdo do cérebro há dois mapas ordenados da metade direita do campo visual, um recebido do olho direito e o outro do olho esquerdo; de igual modo, no córtex visual direito, há dois mapas da metade esquerda do campo visual. O influxo oriundo dos dois olhos é dividido num padrão de tiras corticais alternadas de cerca de 0,4 milímetros de largura. Mas os jovens macacos que tinham um olho cosido, cegaram desse olho após várias semanas e as tiras ligadas a ele estreitaram-se, ao passo que as ligadas ao outro olho se alargaram e ocuparam quase todo o espaço. Resultados semelhantes foram obtidos em experiências com gatinhos. As alterações parecem dever-se à competição entre os nervos ligados aos dois olhos: os nervos inativos ligados ao olho fechado fizeram menos ligações com as células corticais do que os nervos eletricamente ativos do outro olho¹². Tal como no caso das ratazanas criadas em ambiente

enriquecido, estes resultados demonstram que a maneira como o sistema nervoso se desenvolve depende da atividade dos nervos que contém.

Não surpreende que as alterações no funcionamento do sistema nervoso estejam associadas às alterações nas próprias células nervosas; todos sabemos que as alterações noutros tecidos, tais como os músculos, ocorrem em resultado de uso ou de desuso. Os culturistas mostram-nos até onde podem ir estas alterações. O fato de que estas alterações ocorrem em cérebros em desenvolvimento sublinha, uma vez mais, que o sistema nervoso é dinâmico na sua estrutura.

Talvez as tentativas mais cuidadas e minuciosas para demonstrar a ocorrência de alterações no cérebro que podem estar ligadas à formação dos vestígios mnésicos tenham sido as feitas com frangos. Um dia depois da eclosão, foram submetidos a formas simples de aprendizagem, cujos efeitos foram estudados injetando-os com substâncias radioativas. Incorporaram-se maiores quantidades destas substâncias nas células nervosas numa região particular do pró-encéfalo, especialmente no hemisfério esquerdo, em frangos que tinham aprendido a reagir ao estímulo do que em frangos de controlo, que não aprenderam¹³. Por outras palavras, estas experiências demonstraram que as células nervosas nesta região passaram por um crescimento e um desenvolvimento mais ativos quando tinha lugar a aprendizagem do que quando não se verificava¹⁴. Como já vimos, nos cérebros em desenvolvimento de jovens ratazanas, frangos e macacos, as células nervosas ativas desenvolviam-se mais do que as inativas. Mas este maior desenvolvimento das células ativas não prova que contenham vestígios mnésicos específicos. De fato, em experiências com frangos, quando a região do cérebro anterior esquerdo associada ao processo de aprendizagem era removida um dia depois de serem treinados, os frangos continuavam a lembrar-se do que tinham aprendido. Por isso, estas células, que estavam, em certa medida, envolvidas no processo de aprendizagem, *não* eram necessárias à retenção da memória. Mais uma vez, os hipotéticos vestígios mnésicos provaram ser difíceis de encontrar e, mais uma vez, quem os procurou tão assiduamente teve de postular mais «sistemas de armazenamento» não identificados noutro lado do cérebro¹⁵.

Os vestígios mnésicos hipotéticos mostraram-se, não apenas, espacialmente difíceis de encontrar, como ainda a sua natureza física continuou obscura. A ideia de «moléculas de memória» de ARN específicas esteve em moda nos anos 60, mas está, agora, mais ou menos abandonada.

A teoria dos circuitos de reverberação da atividade eléctrica, produzindo uma espécie de eco, pode ajudar a compreender a memória de curto prazo, em períodos de poucos segundos ou minutos, mas não pode, plausivelmente, explicar a memória de longo prazo. A hipótese mais popular continua a ser a de que a memória depende de modificações das conexões sinápticas entre as células nervosas de uma maneira ainda desconhecida.

Se as recordações estão, de algum modo, armazenadas em sinapses, então as próprias sinapses devem permanecer estáveis durante longos períodos de tempo: na verdade, o sistema nervoso no seu conjunto tem de ser estável se tiver de atuar como armazém de memória. Até há pouco tempo, pensava-se ser este o caso, mesmo se se sabia há muito que existe um processo contínuo de morte celular no cérebro. Mas provas recentes sugerem que os sistemas nervosos de animais adultos podem ser mais dinâmicos do que anteriormente se supunha.

Estudos em cérebros de canários incidindo, em particular, nas partes envolvidas na aprendizagem do canto, demonstraram que, não apenas se continuam a desenvolver muitas conexões novas entre as células nervosas, mas ainda que aparecem muitas células nervosas novas. Nos machos, o número dos neurónios aumenta à medida que as aves se desenvolvem na Primavera, mas, depois, diminui de cerca de 40 por cento no Outono. A medida que se aproxima a nova época de acasalamento, o número das células nervosas aumenta mais uma vez, etc. Estas alterações também se encontraram noutras partes dos cérebros dos canários e há, atualmente, provas de que nos adultos de outras espécies existe uma renovação dos neurónios no pró-encéfalo, a «sede» do comportamento e da aprendizagem complexos, com a formação de novas células, enquanto outras morrem¹⁶.

Os cérebros também parecem ser mais funcionalmente dinâmicos do que outrora se pensou. Estudos recentes em macacos demonstraram que as áreas sensoriais do cérebro que «cartografam» as diferentes partes do corpo não são «estáticas como circuitos eléctricos» nem estão anatomicamente fixas, mas são inesperadamente fluidas. Numa série de experiências, localizaram-se as regiões do córtex sensorial ligadas às sensações de tato das mãos dos macacos. Descobriu-se que o «mapa» no cérebro estava dividido em regiões para cada um dos cinco dedos e para outras superfícies da mão. Depois da amputação de um ou mais dedos, descobriu-se que o *input* sensorial dos dedos adjacentes restantes se mudava gradualmente, num período de semanas, para a região do cérebro até então exclusiva do

dedo que faltava (Fig. 9.2). O aumento das regiões do cérebro conectadas aos dedos adjacentes foram associadas a um aumento da acuidade da sensação nestes dedos¹⁷.

O dinamismo do sistema nervoso também é demonstrado quando o cérebro é danificado. Por exemplo, se uma parte do córtex sensorial for danificada, o «mapa» sensorial apropriado que estava na região danificada pode transferir-se para a região que a rodeia, embora com alguma perda de acuidade. Este movimento do «mapa» provavelmente não depende de um crescimento, ou movimento, das células nervosas, mas de uma deslocação espacial da atividade das células nervosas¹⁸.

Este dinamismo na estrutura e funcionamento do sistema nervoso levanta grandes dificuldades para o conceito de vestígios mnésicos. Também ao nível molecular, tal como Francis Crick salientou recentemente, há um dinamismo que torna problemático o armazenamento de longo prazo dos vestígios mnésicos. A duração de vida da memória humana é, muitas vezes, de anos ou dezenas de anos. «Contudo, Considera-se que quase todas as moléculas do nosso corpo, à excepção do ADN, são substituídas numa questão de dias, semanas, ou, no máximo, alguns meses. Então, como é que a memória é armazenada no cérebro, de forma que o seu vestígio seja relativamente imune à renovação molecular?» Crick sugeriu um mecanismo pelo qual «as moléculas da sinapse interagem de tal forma que podem ser substituídas por material novo, uma a uma, sem alteração do estado geral da estrutura». O seu engenhoso esquema hipotético envolve moléculas proteicas que dota de um certo número de propriedades invulgares. Não há ainda, contudo, provas de que estas moléculas existam¹⁹.

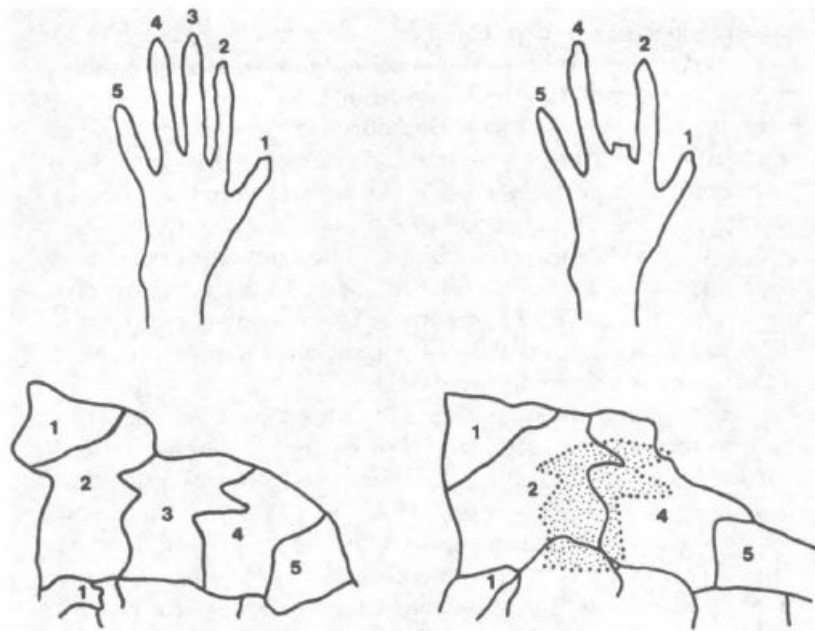


Fig. 9.2 — Mapas cerebrais da região do córtex de macacos adultos onde são recebidos os *inputs* tácteis da mão. Várias semanas depois da amputação do dedo maior, a região do córtex em que estava representado é dominada por regiões alargadas representando os dedos adjacentes. Estes mapas cerebrais foram realizados por análise através de microelétrodo. (Segundo Fox, «The Brain's Dynamic Way of Keeping in Touch», in *Science* 225:820-821, 24 de Agosto de 1984; copyright 1984 pela AAAS.)

Em resumo e nas palavras de um manual recente, *Molecular Biology of the Cell*:

Apesar de alguns vestígios fisiológicos e bioquímicos, de uma grande massa de dados psicológicos e de alguns princípios gerais, continuamos a não compreender quase nada sobre a base celular da memória nos vertebrados — nem a anatomia pormenorizada dos circuitos neuronais responsáveis, nem a biologia molecular das alterações que a experiência produz neles.

Uma interpretação da memória em termos de ressonância mórfica oferece uma abordagem nova destes problemas. Se as recordações dependem dos campos mórficos, então não precisam de ser armazenadas no cérebro, mas podem ser fornecidas por ressonância mórfica oriunda do próprio passado do organismo. Depois de lesão de regiões do cérebro, estes campos podem ser capazes de organizar as células nervosas noutras regiões para realizar as mesmas funções de antes. A capacidade dos hábitos

aprendidos para sobreviverem à lesão importante do cérebro pode dever-se às propriedades de auto-organização dos campos — propriedades que se exprimem no reino da morfogénese através da regeneração e regulação embrionária.

Esta alternativa à interpretação convencional da memória pode ser distinguida dela através da experiência. Se a hipótese da causalidade formativa estiver correta, deve ser possível as recordações habituais de um organismo influenciarem outro por ressonância mórfica, facilitando a aquisição dos mesmos hábitos. Este efeito não se pode esperar, evidentemente, com base nas teorias mecanicistas do armazenamento da memória.

Vamos agora considerar como a interpretação da memória, em termos de ressonância mórfica oriunda do próprio passado de um animal, se aplica ao contexto de aprendizagem. Começaremos com o tipo mais simples e mais básico de aprendizagem, a habituação.

HABITUAÇÃO

Se um estímulo for inofensivo e não for seguido de algo interessante, a resposta diminui à medida que vai sendo repetido. A isto chama-se habituação. Nós próprios nos habituamos de maneiras muito diferentes: deixamos de dar conta do contato das roupas com a pele; normalmente, tornamo-nos insensíveis aos ruídos, cheiros, ou objetos de fundo; habituamo-nos a ambientes novos e adaptamo-nos a novas situações.

Os animais também se habituem ao seu meio ambiente. Geralmente, reagem ao aspecto de qualquer coisa nova, precisamente porque não estão habituados a ela, muitas vezes com alarme ou fuga. Mas, se o estímulo for inofensivo, em breve deixam de reagir. Provavelmente toda a gente já observou este tipo de habituação nos animais de estimação, assim como nos mamíferos selvagens e nos pássaros.

A habituação também ocorre nos animais inferiores, tais como as cobras e mesmo em organismos unicelulares. O *Stentor*, por exemplo, um habitante dos pântanos, é uma célula em forma de trombeta coberta de filas de pelos finos, que pulsam, chamados cílios. A atividade ciliar provoca correntes em redor da célula, transportando partículas suspensas para a boca, que se encontra na parte inferior de um minúsculo turbilhão (Fig. 9.3). A resposta destas criaturas aos vários estímulos foi estudada em pormenor por H. S.

Jennings há mais de 80 anos e descrita na sua obra clássica *The Behaviour of the Lower Organisms* (1906). Quando o objeto a que está agarrado vibra ligeiramente «contraíse como um relâmpago dentro do tubo. Em cerca de meio minuto distendese de novo e os cílios retomam a atividade». Se se repetir o mesmo estímulo, não se contrai, mas continua as atividades normais. Isto não se deve à fadiga, visto que o animal continua a responder a um novo estímulo, por exemplo ao toque. Se este estímulo novo se repetir, mais uma vez não reage.

A habituação implica uma espécie de memória que permite que os estímulos inofensivos e irrelevantes sejam reconhecidos quando se repetem. Isto pode depender da ressonância do organismo aos seus próprios padrões de atividade passados, especialmente os do passado recente. Estes padrões passados podem incluir o regresso ao normal que se segue à resposta ao estímulo inofensivo. Os estímulos irrelevantes repetidos são assimilados na própria ressonância de fundo do organismo; em certa medida, tornam-se sua parte integrante. Contrariamente a qualquer tipo' novo de estímulo, precisamente porque é novo e não familiar.

Nos organismos mais complexos, a habituação envolve o sistema nervoso e foi estudada com grande pormenor no molusco marinho gigante *Aplysia*, que atinge trinta centímetros de comprimento. Normalmente a guelra estendesse, mas retrai-se se se tocar no molusco (Fig. 9.4). Este reflexo em breve deixa de ter lugar, se se repetirem estímulos fracos e inofensivos. (Com estímulos mais fortes, o molusco reage de uma maneira semelhante à do polvo, libertando uma tinta roxa brilhante que o esconde dentro de uma nuvem opaca.)

O sistema nervoso é muito semelhante de molusco para molusco; células identificáveis ocorrem em lugares previsíveis. Foram localizadas as células motoras e sensoriais envolvidas no reflexo da guelra; só se descobriram quatro células motoras responsáveis pela resposta de retraimento²⁰. (Nos organismos superiores, os «diagramas dos circuitos de ligação» são muito mais complexos do que nos moluscos e muito mais variáveis de indivíduo para indivíduo.) Medições eléctricas das células nervosas simples demonstraram que, quando se verifica habituação, as células sensoriais deixam de excitar as células motoras. Isto acontece porque libertam cada vez menos pacotes ou «quanta» de transmissor químico nas junções ou sinapses com as células motoras²¹. Esta alteração do funcionamento das células sensoriais persiste durante minutos, ou horas, dependendo de

quantas vezes se repetir o estímulo. Com quatro sessões de treino de dez estímulos cada uma, produz-se uma profunda habituação que dura semanas. Isto significa que um certo tipo de memória do estímulo pode afetar as células sensoriais durante períodos longos.

Visto que a habituação pode ocorrer numa simples célula, tal como o *Stentor*, não admira que as células do sistema nervoso da *Aplysia* possam também mostrá-la. Mas não somos forçados a depreender que depende de vestígios mnésicos físicos ou químicos dentro destas células. Pode dever-se aos campos mórficos mantidos por ressonância com o próprio passado do organismo. Estes campos, modificados por ressonância mórfica da atividade anterior do sistema nervoso em resposta aos estímulos inofensivos, organizam as atividades físicas e químicas das células, incluindo a libertação de transmissores químicos nas sinapses. Pode haver alterações dentro das células em resultado da sua atividade, mas isto não significa que a memória esteja armazenada dentro delas como um vestígio material.

Nos animais superiores, os campos comportamentais podem abranger milhões de células nervosas. Mas, mais uma vez, não há necessidade de envolver os vestígios mnésicos para explicar a habituação; pode depender, tal como no *Stentor* e na *Aplysia*, da ressonância mórfica com os próprios padrões de atividade do organismo no passado.

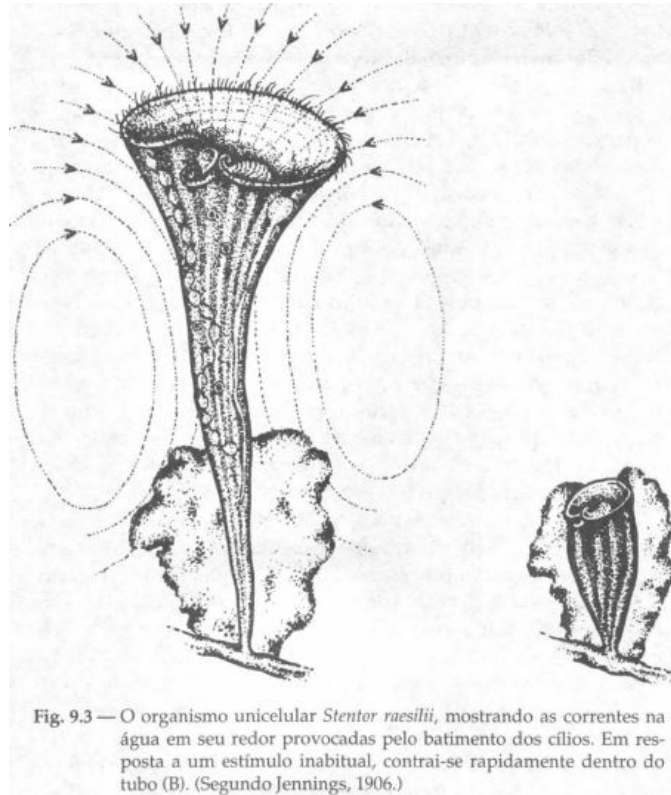


Fig. 9.3 — O organismo unicelular *Stentor raeslii*, mostrando as correntes na água em seu redor provocadas pelo batimento dos cílios. Em resposta a um estímulo inabitual, contrai-se rapidamente dentro do tubo (B). (Segundo Jennings, 1906.)

APRENDIZAGEM

Do ponto de vista da hipótese da causalidade formativa, as unidades comportamentais herdadas, ou padrões de ação fixos estão associadas a campos mórficos particulares, tais como os campos de comportamento agressivo no pintarroxo ou do comportamento de tecelagem da teia na aranha. A ressonância mórfica de inúmeros membros passados da espécie dá a estes campos as suas estruturas de probabilidade que organizam a expressão geral dos padrões instintivos de comportamento. Contudo, a experiência real no quadro de um campo comportamental influencia a maneira como as ações são realizadas em circunstâncias semelhantes em ocasiões subsequentes, devido à auto-ressonância. Deste modo, um animal adquire a sua própria maneira particular de se comportar instintivamente.

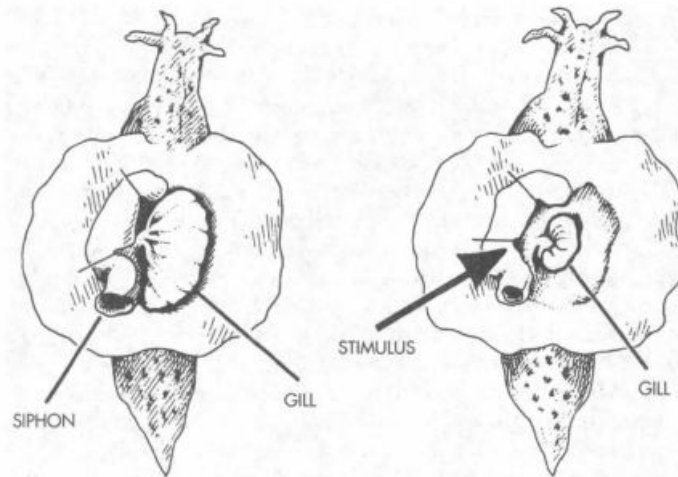


Fig. 9.4 — A *Aplysia*, um molusco marinho. À esquerda, a guelra e o sifão estão estendidos. Quando o sifão é tocado, quer o sifão, quer a guelra se contraem num reflexo defensivo (à direita). (Segundo Kandel, «Nerve Cells and Behaviour», *Scientific American*, Julho de 1970.)

Há muitos exemplos deste tipo de aprendizagem no âmbito do instinto. A maior parte dos animais jovens move-se desajeitadamente ao princípio, mas coordena-se bastante melhor à medida que o tempo passa. Em parte, esta melhoria deve-se à maturação do sistema nervoso e do corpo em geral; mas deve-se, em parte, também à prática²². Um animal aprende a realizar um padrão de ação herdado de uma maneira que é apropriada ao seu corpo e ambiente particulares.

Muitas abelhas e vespas saem instintivamente em viagens de abastecimento ou de caça e, contudo, mostram uma capacidade notável para memorizar o terreno em redor dos ninhos e são capazes de voltar a casa seguindo uma variedade de pontos de referência²³. Este tipo de aprendizagem espacial está muito difundido no reino animal e possibilita uma adaptação pormenorizada do comportamento instintivo ao lugar onde é realizado.

Talvez o tipo mais espetacular de aprendizagem instintiva seja a impregnação. Os jovens pássaros, tais como os frangos, os jovens gansos e os patinhos mostram um padrão comportamental herdado de seguir atrás e, normalmente, seguem a mãe. Nos seus famosos estudos acerca dos gansos, Konrad Lorenz fez com que ninhadas de gansos recém nascidos o tratassem como figura materna e o seguissem. Na verdade, os jovens gansos podem sofrer uma impregnação de quase tudo o que se mexer, incluindo objetos tais como balões²⁴. Após um período de impregnação de apenas quinze e trinta minutos, os jovens pássaros reconhecem e aproximam-se do objeto

em movimento quando estão de novo expostos a ele até setenta horas mais tarde. Esta capacidade para reconhecer o objeto em movimento é, convencionalmente, atribuída aos vestígios mnésicos; mas a ressonância mórfica fornece uma conexão direta. O objeto é reconhecido porque, através dos sentidos, estabelece padrões específicos de atividade no sistema nervoso e estes entram em ressonância mórfica com os anteriormente estabelecidos pelo mesmo objeto.

O tipo de aprendizagem em que os psicólogos experimentais se têm concentrado chama-se aprendizagem associativa. No condicionamento pavloviano, uma resposta automática, ou incondicionada, tal como a salivação de um cão esfomeado à vista de carne, pode, por meio da associação repetida com outro estímulo, tal como o toque de uma campainha, ficar ligada a ele: estabelece-se um reflexo condicionado e o cão salivará quando a campainha tocar, mesmo se não houver carne.

O outro tipo principal de aprendizagem associativa depende das próprias atividades de um animal. B. F. Skinner e a escola behaviorista chamaram-lhe condicionamento operante e também é conhecido como aprendizagem instrumental. Por exemplo, se um gato, por tentativa e erro, descobrir como se abre uma porta e se chega à comida em consequência disso, mais tarde ou mais cedo, associará a abertura da porta à obtenção da comida; está estabelecida uma resposta condicionada.

Em termos mecanicistas convencionais, a aprendizagem associativa depende da formação de padrões novos de conexão nervosa no cérebro. Sob a perspectiva da causalidade formativa, pelo contrário, resulta do estabelecimento de campos mórficos de nível superior que abrangem padrões previamente separados de atividade no sistema nervoso. Estes campos de nível superior surgem subitamente; sintetizam partes outrora separadas e emergem como todos. E, na verdade, a aprendizagem associativa parece, muitas vezes, envolver descontinuidades definidas; ocorre por fases ou etapas. Na aprendizagem por tentativa e erro, por exemplo, os animais parecem, subitamente, perceber uma conexão e nós próprios conhecemos bem os saltos na aprendizagem: padrões novos de conexão subitamente «caem-nos em cima» ou «surgem-nos como num relâmpago». (No capítulo 18, abordar-se-á a origem dos novos campos.)

Isto pode acontecer mesmo sem um comportamento claro de tentativa e erro, por *insight*. Os etólogos usam, vulgarmente, esta palavra em ligação com o comportamento dos animais superiores quando resolvem problemas

mais rapidamente do que se esperaria por tentativa e erro. O exemplo clássico foi dado pelos estudos dos chimpanzés por parte de Wolfgang Köhler, há mais de sessenta anos. Perante uma banana demasiado alta para ser atingida, ao fim de algum tempo empilhavam caixas a fim de formarem um estrado para a poderem alcançar, ou juntavam dois paus para puxar a banana para baixo. Muitas vezes chegaram a essa solução muito rapidamente, apesar de terem beneficiado da experiência anterior de jogos com caixas e paus e mostrado uma aprendizagem considerável por tentativa e erro quando construíram uma pilha estável de caixas²⁵.

Estes exemplos sugerem a existência de processos que dificilmente podemos evitar considerar como mentais²⁶. No momento do *insight*, aparece um padrão potencial de comportamento organizado. Isto pode considerar-se como um novo

campo mórfico. Se se repetir o padrão comportamental, o campo estabilizará de modo crescente por ressonância mórfica. Este comportamento tornar-se-á mais provável, mais habitual e, na nossa própria experiência, cada vez mais inconsciente.

A TRANSMISSÃO DA APRENDIZAGEM POR RESSONÂNCIA MÓRFICA

A literatura dos séculos dezanove e vinte abunda em explicações anedóticas da transmissão hereditária aparente do comportamento adquirido, especialmente nos cães. Por exemplo, um homem que tinha um jovem Dobermann com pedigree, não treinado, a fim de testar os poderes de percepção do cão, pediu a um amigo que se lhe dirigisse na rua e fingisse atacá-lo. Quando o amigo ergueu a mão, o cão, ladrando furiosamente, atirou-se ao homem. Em si mesmo, este incidente apenas mostra que o cão tinha uma tendência instintiva para saltar em defesa do dono. Mas o que aconteceu parece mais notável:

Para mim, que tenho treinado cães para o ataque, a coisa mais interessante foi a *maneira* como o cão agiu. Foi exatamente a mesma que se observa em cães-polícias altamente treinados quando atacam criminosos — um comportamento diferente que é bem conhecido de toda a gente que entra em contato com cães-polícias²⁷.

É evidente que uma observação destas podia ser refutada pelo fato de os Dobermanns serem usados como cães-polícias porque têm, de qualquer

modo, uma tendência instintiva e o treino da polícia apenas a intensifica. Mas este argumento é mais difícil de se aplicar à resposta de cães perante uma arma de fogo; porque os cães não podiam ter uma resposta instintiva ao som de uma arma de fogo antes da sua invenção.

O muito cuidadoso e crítico fisiólogo S. Exner relata como um jovem cão de caça, nunca antes utilizado numa perseguição, assim que ouviu o primeiro tiro de uma arma, começou a procurar uma perdiz que não fora atingida e que, por isso, o cão não podia ter visto cair no solo²⁸.

O próprio Charles Darwin se interessou muito por estas histórias e publicou, na *Nature*, um relato da antipatia violenta de um mastim em relação aos talhantes e aos talhos, possivelmente devida a maus tratos às mãos de um talhante, que se transmitiu, aparentemente, a pelo menos duas gerações²⁹.

Contudo, só nos anos 20 é que se fizeram tentativas para investigar experimentalmente a transmissão hereditária dos hábitos adquiridos. Algumas experiências forneceram provas de que este tipo de transmissão ocorreu realmente³⁰. Pavlov, por exemplo, treinou ratos brancos a correrem para um lugar onde havia comida, quando tocava uma campainha eléctrica. A primeira geração exigiu uma média de 300 tentativas para aprender, a segunda apenas 100, a terceira 30 e a quarta 10³¹. Mais tarde anunciou que estavam a ser feitas tentativas para repetir estas experiências, mas que eram «muito complicadas e, além disso, difíceis de controlar»³². Não se publicaram mais resultados. (Segundo a nossa hipótese, os resultados não se poderiam repetir exatamente, porque ratos subsequentes seriam influenciados pela ressonância mórfica dos utilizados na primeira experiência.) A sua última afirmação sobre o assunto foi que «a questão da transmissão hereditária dos reflexos condicionados e da facilitação hereditária da sua aquisição deve ser deixada totalmente em aberto»³³.

A mais completa de todas as investigações sobre a transmissão hereditária da aprendizagem foi começada em Harvard em 1920 por William McDougall. As suas próprias experiências, juntamente com as suas sequelas na Escócia e na Austrália, duraram mais de trinta anos e deve ser uma das séries mais longas de experiências na história da psicologia experimental. McDougall usou cobaias brancas comuns e treinou-as num labirinto aquático. Foram colocadas num reservatório com água do qual podiam fugir nadando para uma saída e trepando por ela. Havia duas destas saídas, uma em cada lado do reservatório. Uma delas estava iluminada e, se

se decidissem por esta, recebiam um choque elétrico quando saíam da água. A outra saída era perfeitamente segura. Quando foram postas de novo no reservatório, a saída que estava anteriormente iluminada, estava agora na sombra, enquanto a outra estava iluminada e dava choques elétricos. As cobaias tinham de aprender que era doloroso fugir pela saída iluminada, mas seguro fugir pela outra.

A primeira geração de cobaias cometeu uma média de mais de 165 erros antes de aprender a tomar a saída à sombra. As gerações subsequentes aprenderam cada vez mais rapidamente, até que, na trigésima geração, as cobaias cometeram uma média de apenas 20 erros. McDougall demonstrou que esta melhoria impressionante não se devia à seleção genética que produzia ratos mais inteligentes porque, mesmo que selecionasse os ratos mais estúpidos em cada geração para pais da seguinte, continuava a haver um aumento progressivo da velocidade de aprendizagem³⁴. Interpretou estes resultados em termos de transmissão lamarckiana, por outras palavras, em termos de modificação dos genes dos ratos.

Esta conclusão foi considerada inaceitável por muitos biólogos. O único recurso foi repetir as experiências de McDougall. Quando F. A. E. Crew o fez em Edimburgo, a primeira geração dos ratos aprendeu muito depressa, com uma média de apenas 25 erros e alguns fizeram-na à primeira vez³⁵. Os seus ratos pareciam estar na fase em que McDougall abandonou as experiências. Nem ele nem McDougall foram capazes de explicar este efeito.

Em Melbourne, W. E. Agar e colegas também descobriram que a primeira geração que testaram aprendeu muito mais depressa do que os ratos originais de McDougall. Continuaram a testar cinquenta gerações sucessivas de ratos por um período de vinte anos e, tal como McDougall, descobriram um aumento progressivo da velocidade de aprendizagem nas gerações subsequentes. Mas, diferentemente de McDougall, também testaram, repetidamente, ratos de controlo que não descendiam de pais treinados. Também estes mostraram uma melhoria semelhante³⁶. Os investigadores concluíram, sensatamente, que o aumento progressivo não se devia à transmissão lamarckiana; se assim tivesse sido, o efeito teria aparecido apenas na progenitura dos ratos treinados. Mas, então, por que razão ocorreu a melhoria? Este efeito nunca foi explicado satisfatoriamente. Mas é exatamente o que se poderia esperar na base da ressonância mórfica.

Outros psicólogos experimentais chegaram, para sua surpresa, a

resultados muito semelhantes. Não procuravam, evidentemente, estas melhorias; surgiram durante experiências levadas a cabo para um fim diferente. Por exemplo, na Universidade da Califórnia, R. C. Tryon criou ratos com a intenção de estabelecer descendências «brilhantes» e «estúpidas». Usou um tipo especial de labirinto no qual ratos eram soltos automaticamente, reduzindo, grandemente, qualquer influência de manipulação pelo experimentador³⁷. Como se esperava, descobriu que as descendências de pais «brilhantes» eram mais vezes «brilhantes» do que «estúpidas» e que a descendência de pais «estúpidos» era mais «estúpida» do que «brilhante». Mas também descobriu algo que não esperava: *ambas* as descendências se tornaram, progressivamente, mais rápidas na aprendizagem do labirinto³⁸.

Em geral, de acordo com a hipótese da causalidade formativa, uma aceleração na aprendizagem devia ocorrer sempre que os animais são treinados para fazer novos truques ou ajustar-se a novas condições: um aumento na velocidade média de aprendizagem ou ajustamento devia ocorrer à medida que o treino se repete uma e outra vez, sendo as outras coisas iguais. Contudo, as outras coisas raramente são iguais, se é que alguma vez o são, nem que seja porque os próprios treinadores tendem para melhorar com a experiência. Todavia, parece haver uma riqueza de provas de que estas alterações ocorrem realmente. Nos últimos anos, recebi relatos fascinantes de donos de cães, treinadores de cavalos, rancheiros e criadores de gado leiteiro sobre as melhorias progressivas na facilidade com que as novas gerações de animais podiam ser treinadas a adaptar-se aos novos métodos. Todos sentiam que só alguns destes progressos se podiam explicar em termos da sua própria experiência; parecia estar a acontecer uma mudança real também nos animais. Não sei até que ponto estas observações são gerais. Seria interessante proceder a um exame sistemático entre treinadores e agricultores experientes que adotaram métodos novos de criação de animais para descobrir que alterações deste tipo, se as há, pensavam ter ocorrido.

Também podem ocorrer constantemente alterações comparáveis em laboratórios de psicologia, mas raramente, ou nunca, são sistematicamente documentadas. Explorei esta possibilidade com dois dos mais engenhosos psicólogos experimentais da Grã-Bretanha, Quando imaginaram novas tarefas para os ratos realizarem, ambos descobriram que, em geral, os primeiros ratos tendiam para aprender muito lentamente, mas que, à medida

que a série de experiências prosseguia, novas ninhadas de ratos percebiam, normalmente, as tarefas cada vez mais depressa. Contudo, ambos acreditam que estes progressos refletiam os progressos da sua própria atuação como experimentadores³⁹. Não há dúvida de que os experimentadores podem influenciar a atuação dos animais com quem estão a trabalhar e estes «efeitos do experimentador» estão bem documentados⁴⁰.

Obviamente, os treinadores de animais afetam geralmente os animais que treinam e também tendem para melhorar com a experiência. Mas também se pode dar o caso de os próprios animais melhorarem em resultado da ressonância mórfica dos predecessores. Estas influências são complementares em vez de mutuamente exclusivas.

Há que distinguir estes dois tipos de influência em experiências especificamente destinadas a testar a hipótese da causalidade formativa. Uma concepção possível é a seguinte. Inventam-se várias tarefas novas para os ratos realizarem e constroem-se, em duplicado, dispositivos apropriados. O conjunto em duplicado é enviado para um segundo laboratório, onde os experimentadores devem testar os ratos em cada uma das tarefas e registar as taxas de aprendizagem. Pede-se-lhes que façam a mesma coisa seis meses depois com ninhadas recentes de ratos. Entretanto, no primeiro laboratório, *uma* das tarefas é selecionada ao acaso e milhares de ratos são treinados para a realizar.

Não se diz aos experimentadores no segundo laboratório que tarefa foi selecionada. Se verificarem um aumento notável na velocidade de aprendizagem nesta tarefa, mas não nas outras, isto não pode ser atribuído aos efeitos do experimentador; pelo contrário, o resultado apoiaria a ideia de que a ressonância mórfica dos ratos treinados no outro laboratório está a provocar a aceleração da aprendizagem.

Estas experiências não poderiam, pela sua própria natureza, ser repetidas devido à ressonância mórfica de experiências anteriores, mas podiam ser repetidas, indefinidamente, com novas espécies de animais experimentais ou com novos conjuntos de tarefas.

O CASO DOS MELHARUCOS AZUIS

O exemplo melhor documentado da propagação espontânea de um hábito novo relaciona-se com a abertura de garrafas de leite, na Grã-Bretanha, por parte dos pássaros. Tiram as tampas das garrafas que são entregues às

portas de manhã cedo e bebem um bocado de leite (Fig. 9.5). De vez em quando, encontram-se pássaros afogados com a cabeça dentro das garrafas. Estas são normalmente atacadas alguns minutos depois da entrega e há mesmo relatos de bandos de melharucos que seguem o leiteiro pela rua abaixo e que bebem das garrafas que se encontram no carrinho enquanto ele procede à entrega.

O primeiro registo deste hábito foi em Southampton, em 1921 e a sua propagação registouse a intervalos regulares de 1930 a 1947 (Fig. 9.6). Observou-se em onze espécies, mas mais frequentemente em grandes melharucos, chapins e melharucos azuis. Uma vez descoberto num local particular, o hábito espalhou-se localmente, talvez por imitação.

Os melharucos não se aventuram normalmente mais de alguns quilómetros para fora dos ninhos e uma deslocação de cerca de vinte quilómetros é excepcional. Consequentemente, o aparecimento do hábito a mais de vinte quilómetros de distância do local onde se registou anteriormente, representou, provavelmente novas descobertas feitas por pássaros individuais. Uma análise pormenorizada dos registos mostrou que a propagação do hábito se acelerava à medida que o tempo passava, e que tinha sido descoberto independentemente por melharucos diferentes pelo menos 89 vezes nas Ilhas Britânicas⁴¹.

O hábito também apareceu na Suécia, Dinamarca e Holanda. Os registos holandeses são particularmente interessantes. As garrafas de leite praticamente desapareceram durante a guerra e voltaram a ser relativamente vulgares apenas em 1947 ou 1948. Poucos melharucos adquiriram o hábito antes da guerra

mas, os ataques às garrafas começaram, de novo, rapidamente, e «parece certo que o hábito foi iniciado em lugares muito diferentes por muitos indivíduos»⁴².

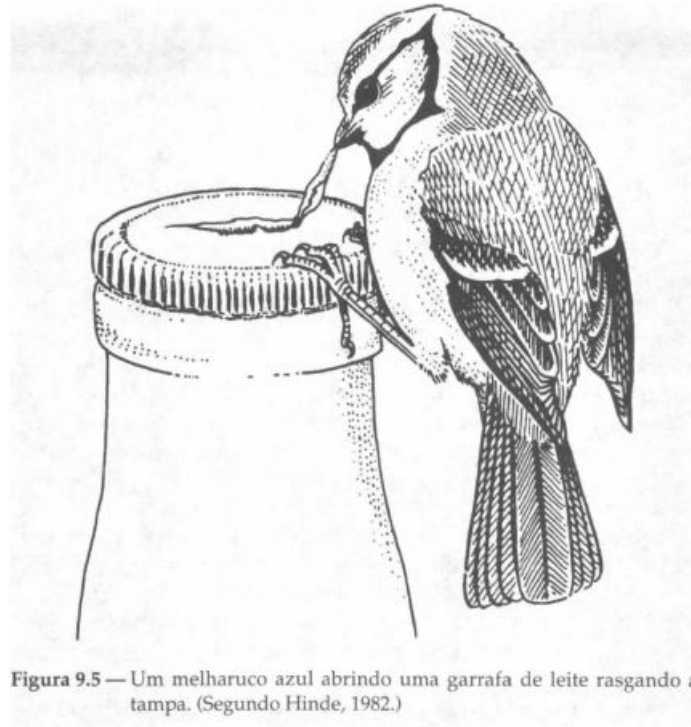
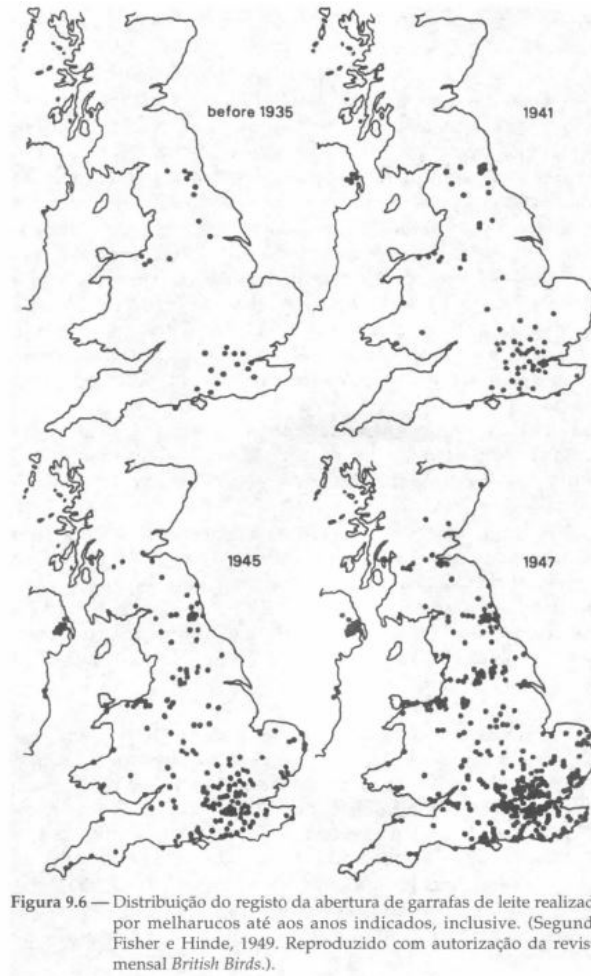


Figura 9.5 — Um melharuco azul abrindo uma garrafa de leite rasgando a tampa. (Segundo Hinde, 1982.)

Hinde e Fisher salientaram que a abertura das garrafas está relacionada com o comportamento instintivo dos melharucos: «A descoberta inicial da garrafa como fonte de alimento pode ser uma consequência lógica dos hábitos alimentares dos melharucos. Parecem ter uma tendência inata para inspecionar uma grande variedade de objetos estranhos, que contrastam com o ambiente, e para testarem o sabor.» Quanto à abertura das garrafas, «a ação de martelar com que as tampas são furadas é muito semelhante a um padrão motor usado para abrir nozes e a ação de rasgar, muitas vezes realizada em caixas de cartão, é semelhante a um movimento do melharuco para rasgar a casca de uma árvore»⁴³.

A explicação em termos de causalidade formativa complementa esta sugestão. Estes padrões motores instintivos, eles próprios organizados pelos campos mórficos, não deram, automaticamente, origem ao hábito da abertura de garrafas; apenas foi assim quando foram abrangidos por um campo comportamental de nível superior, o campo da abertura de garrafas. O campo foi progressivamente reforçado pelos efeitos cumulativos da ressonância mórfica de melharucos bebedores de leite anteriores e permitiu, conseqüentemente, quer a descoberta, quer a transmissão do hábito por imitação cada vez mais rapidamente. A ressonância mórfica ajudaria, por isso, a explicar a propagação do hábito de abrir garrafas, assim como o seu rápido reaparecimento na Holanda depois da guerra.

O caso dos melharucos é, apenas, um exemplo da alteração evolucionária rápida em resposta à atividade humana. Muitos outros têm sido observados, mas poucos foram sistematicamente documentados.



A evolução comportamental está a ocorrer, atualmente, em grande escala em regiões do mundo onde só recentemente se formaram cidades. Na Nova Guiné Papua, por exemplo, a primeira cidade foi fundada nos anos 1870 e mesmo hoje há apenas dezasseis cidades com uma população humana com mais de 4000 habitantes. Numerosas espécies locais de pássaros já se adaptaram a viver nelas.

Estas mudanças no comportamento não ocorrem instantaneamente e os comportamentos recentemente adquiridos levam tempo a propagar-se. Em vários casos, o calendário é conhecido. Só depois de 1971/74 se estabeleceu na cidade de Lae um bando de milhafres

negros que se alimentava de cadáveres de estrada, apesar de a cidade ter sido fundada nos anos 30. Só a partir de 1983 os milhafres bramaputras aprenderam a alimentar-se de sapos mortos na estrada em Port Moresby. O periquito de Goldie, que foi, outrora, uma espécie rara aparecida na floresta primária, chegou nos anos 70 para se alimentar de sementes de casuarina nas cidades das terras altas, onde, agora, é o pássaro mais abundante. Os papa moscas de papo amarelo propagaram-se desde a savana até à cidade de Wau entre 1976 e 1978, 50 anos depois de Wau ser fundada⁴⁴.

Este tipo de situações dá uma boa oportunidade para estudar a propagação de novos hábitos de comportamento e para investigar o papel possível da ressonância mórfica.

Como vimos neste capítulo, a hipótese da causalidade formativa e a teoria mecanicista dão pontos de vista radicalmente diferentes da memória e da aprendizagem nos animais. De um ponto de vista mecanicista, a memória depende dos vestígios mnésicos, ainda não identificados, que funcionam de uma maneira ainda obscura. A transmissão de padrões instintivos de comportamento é diferente, quanto ao tipo, da capacidade de os animais individuais adquirirem novos hábitos de comportamento: o comportamento herdado está programado nos genes e os padrões de comportamento adquiridos não podem ser herdados porque não se conhece a maneira de poderem modificar o programa genético.

Pelo contrário, de acordo com a hipótese da causalidade formativa, o comportamento é organizado por campos mórficos associados às atividades do sistema nervoso. A herança de instintos e a construção dos hábitos próprios de um animal dependem, ambas, da ressonância mórfica e não há diferença radical de tipo entre elas. Por isso, os hábitos adquiridos por alguns animais podem facilitar a aquisição dos mesmos hábitos por outros animais semelhantes, mesmo na ausência de qualquer meio conhecido de conexão, ou comunicação. Já há provas que sugerem que estes efeitos ocorrem realmente; e a propagação destes efeitos pode ter um significado evolutivo considerável.

Vamos agora considerar o papel possível da ressonância mórfica na aprendizagem humana.

CAPÍTULO 10 - A RESSONÂNCIA MÓRFICA NA APRENDIZAGEM HUMANA

A AQUISIÇÃO DE APTIDÕES FÍSICAS

De uma maneira geral, aprendemos coisas com as pessoas que já as sabem fazer. No caso das aptidões físicas, tais como nadar ou tocar piano, as aptidões são-nos transmitidas pelas pessoas que imitamos. Nesta transmissão, as palavras desempenham um papel subalterno: é claramente difícil aprender estas aptidões a partir dos livros. Quando começamos a fazer estas coisas, ligamo-nos aos campos mórficos das aptidões e a nossa aprendizagem é facilitada pela ressonância mórfica, não apenas com os professores, mas também com muitas outras pessoas que desconhecemos e que já empregaram estas aptidões anteriormente.

Nas sociedades tradicionais, uma grande variedade de artes e ofícios continuou a ser mais ou menos a mesma durante muitas gerações — por exemplo, os relacionados com a caça, a preparação dos alimentos, a agricultura, a tecelagem e a olaria. Aplica-se o mesmo aos ofícios tradicionais, tais como ferreiros, ourives e carpinteiros. Mesmo na nossa própria sociedade, a maior parte das profissões continua a aprender-se através de um sistema de aprendizagem. Todas estas aptidões, de acordo com a hipótese que nos interessa, implicam hierarquias encaixadas de campos mórficos que são fortemente estabilizados pela ressonância mórfica de inúmeras pessoas no passado.

No caso de aptidões de longa data tais como estas, seria difícil investigar empiricamente o papel da ressonância mórfica na facilitação da aprendizagem. Mesmo nas aptidões de origem relativamente recente, tais como andar de bicicleta, não há dados objetivos que nos permitam comparar a velocidade de aprendizagem das crianças de hoje com as do início do século. De acordo com a hipótese da causalidade formativa, sendo as outras coisas iguais, a velocidade de aprendizagem deveria ser maior agora do que então, porque muitos milhões de pessoas aprenderam a andar de bicicleta entretanto. E, na verdade, há quem sugira que as crianças têm tendência para aprender a andar de bicicleta mais rapidamente do que era costume. Mas é evidente que outras coisas não permaneceram iguais: os desenhos das

bicicletas mudaram, as de criança, em especial, são agora vulgares, a motivação e as oportunidades mudaram, etc.

Em alguns casos, há dados pormenorizados sobre o desempenho das aptidões físicas em várias épocas no passado, especialmente sob a forma de recordes relacionados com vários acontecimentos desportivos. Estes mostram, geralmente, um nível crescente de rendimento. O exemplo mais conhecido é a corrida dos mil e quinhentos metros. Desde que Roger Bannister ultrapassou a «barreira» dos quatro minutos, em 1954, muitos outros correram os mil e quinhentos metros igualmente depressa e os desempenhos máximos continuaram a melhorar: por exemplo, em 1967 o recorde foi para Jim Ryun, com 3 minutos e 51,1 segundos, e em 1985 e para Steve Cram com 3 minutos e 46,3 segundos. Um padrão semelhante de melhoria é exibido em praticamente todas as provas atléticas. Não apenas os recordes têm sido batidos repetidamente, mas ainda aumentaram os níveis *médios* de desempenho em competições internacionais.

Neste caso, muitos fatores desempenharam um papel importante: melhor nutrição, métodos de treino melhores, fatores psicológicos, maior motivação, seleção de atletas de uma população mais ampla de concorrentes potenciais, etc. Não podemos esquecer estas outras influências ao avaliar o papel desempenhado pela ressonância mórfica.

Os testes experimentais quanto aos efeitos da ressonância mórfica precisam de ser concebidos de tal forma que os outros fatores se mantenham tão constantes quanto possível. No fim deste capítulo, consideraremos vários esquemas e resultados experimentais reais.

A APRENDIZAGEM DAS LÍNGUAS

Os bebês humanos têm uma disposição inata para aprenderem línguas; não é este o caso dos jovens mamíferos de outras espécies. Em termos convencionais, pensa-se nisto como um tipo de programação do ADN. Do nosso ponto de vista, deve-se à ressonância mórfica de inúmeras pessoas no passado. Esta ressonância está subjacente à tendência geral para adquirir a linguagem e também facilita a aquisição de línguas particulares, tais como o sueco e o swahili, por ressonância de falantes anteriores destas línguas.

As línguas têm estruturas ordenadas hierarquicamente, que, tal como René Thorn salientou, podem ser pensadas como uma hierarquia de creodos, ou «caminhos canalizados de mudança» (Fig. 6.2). Os creodos das frases

organizam as proposições, os creodos das proposições organizam os substantivos, verbos, advérbios, conjunções e outras partes do discurso nas proposições, os creodos das palavras as sílabas e os creodos das sílabas, por sua vez, organizam os creodos de nível inferior, os fonemas¹.

Estes esquemas hierárquicos de organização encontram-se em todas as línguas; as maneiras gramaticais como as palavras são arranjadas e inter-relacionadas constituem a sintaxe de uma língua. Contudo, a sintaxe, só por si, não confere sentido. É perfeitamente possível construir frases gramaticalmente corretas sem sentido; e, evidentemente, as frases com sentido não são necessariamente verdadeiras. Sob as estruturas gramaticais das frases, a que Noam Chomsky chamou a «estrutura superficial», há outros níveis de organização que dão a uma frase a sua «estrutura profunda»; e as estruturas profundas das frases estão ligadas a outros níveis de organização e de inter-relacionamento que são a base do sentido.

Há inúmeras teorias sobre a estrutura da linguagem e uma consideração dos padrões de organização que dão origem ao sentido leva, inevitavelmente, para além do domínio da linguística, para os territórios da psicologia e da filosofia. Estas estruturas invisíveis e inaudíveis, que estão sob ou para além da estrutura superficial da linguagem, têm sido extremamente difíceis de caracterizar. Afinal, que tipos de coisas podem estas estruturas ser? São, certamente, padrões de organização, mas qual é a sua natureza? Sob um ponto de vista mecanicista, depreende-se que estão, em certa medida, ligadas a padrões de organização da atividade nervosa no cérebro. A hipótese da causalidade formativa não contradiz esta suposição, mas, pelo contrário, complementa-a, permitindo que se pense nestas estruturas em termos de hierarquias encaixadas de campos mórficos que atuam sobre e através dos padrões de atividade eléctrica no sistema nervoso.

Uma compreensão destas estruturas não é apenas uma questão de interesse académico ou filosófico, mas tem grande importância, por exemplo, nas tentativas para programar os computadores a fim de traduzirem automaticamente de uma língua para outra e no desenvolvimento da «inteligência artificial». Estas tentativas tiveram, até aqui, um êxito limitado. Uma razão para o progresso lento nestes campos, apesar de um amplo investimento de dinheiro e de esforço, pode ser o fato de estas tentativas se basearem numa concepção errada fundamental. Consideram evidente a teoria mecanicista da organização da linguagem e inteligência, que pode estar errada. A organização da linguagem e da aprendizagem pode

dependem de campos mórficos que estes modelos de computador não têm em conta.

Chomsky defendeu que a aprendizagem rápida da linguagem pelas crianças, incluindo a compreensão das regras gramaticais, não pode explicar-se de uma maneira behaviorista em termos de estímulos e de respostas condicionadas. Uma das características mais impressionantes do uso da linguagem é a sua «criatividade»: com cerca de cinco ou seis anos, as crianças são capazes de produzir e de compreender um número infinitamente grande de sons que não ouviram anteriormente². Chomsky pensa nisto como um processo orgânico em vez de mecânico: «A linguagem parece-me crescer no espírito, muito à semelhança dos sistemas físicos do corpo³.»

A fim de explicar a capacidade notável das crianças para aprenderem línguas, afirmou que as estruturas organizativas básicas das línguas são inatas: as crianças herdadas⁴. Mas, visto que os bebês de qualquer raça parecem ter a capacidade de aprender qualquer língua humana, chegou à conclusão de que estas estruturas herdadas devem ser comuns a todas as línguas: representam aquilo a que chama uma gramática universal e considera que uma das tarefas da linguística consiste na determinação das propriedades universais e essenciais de todas as línguas humanas. Considera-as «geneticamente programadas».

Esta noção de uma gramática universal é o aspecto mais controverso do sistema de Chomsky. Não é, de modo algum, claro que todas as línguas partilhem princípios de organização generativos comuns e estruturas profundas dos tipos que Chomsky propõe em termos gerais no campo teórico especialmente visto que muitos nunca foram especificados.

Uma ressonância mórfica geral de toda a humanidade passada reforçaria, na verdade, todos os campos organizativos e creídos que são, de fato, comuns à maior parte, senão a todas as línguas e isto estaria em harmonia com a proposta de Chomsky. Contudo, deste ponto de vista, não é necessário supor que a estrutura gramatical de todas as línguas dependa de uma única gramática universal. A ressonância mórfica geral dá às jovens crianças uma tendência geral para aprenderem a língua mas, quando começam a falar uma língua particular, tal como o sueco, entram em ressonância mórfica com as pessoas que ouvem falá-la; a sua aprendizagem desta gramática e vocabulário particulares é facilitada por esta ressonância. Falar esta língua sintoniza-as, com base na semelhança, com os falantes da

mesma língua, incluindo muitos milhões de falantes no passado.

Chomsky salientou que a sua teoria faz uma previsão que se pode testar em princípio, ou mesmo na prática. Se se construísse uma linguagem artificial que violasse a gramática universal, «não poderia ser aprendida sob condições normais de acesso e exposição aos dados»⁵. O mesmo resultado seria de esperar na base da hipótese da causalidade formativa (supondo, para fins de argumentação, que a gramática universal pode, na realidade, ser especificada). Contudo, esta hipótese faz uma previsão que difere da de Chomsky: uma linguagem artificial construída *de acordo* com a gramática universal mas diferindo, em questões importantes, de todas as outras linguagens naturais, passadas e presentes, seria muito mais difícil de aprender do que qualquer linguagem natural. Isto porque os creodos não estão estabilizados pela ressonância mórfica com falantes passados da língua, porque estas pessoas não teriam existido.

A hipótese da causalidade formativa também prevê que as línguas faladas por muitas pessoas no passado deveriam, em média, ser mais fáceis de aprender do que as faladas por muito poucas pessoas, mantendo-se as outras condições iguais. Então, por que razão não podemos aprender línguas como o mandarim e o espanhol muito facilmente, já que tantos milhões de pessoas os falam? No caso dos adultos, a situação é, obviamente, complicada pelo fato de que os hábitos, profundamente enraizados, associados à nossa própria língua, interferem fortemente com a aquisição de outras. Quanto mais fortemente estes hábitos moldarem a nossa fala, a nossa escuta e compreensão, menos facilmente seremos capazes de adquirir os novos padrões da língua que estivermos a aprender. Talvez seja por isto que as pessoas com «bom ouvido» e uma aptidão invulgar para imitar a fala das outras sejam, muitas vezes, particularmente dotadas para aprenderem línguas estrangeiras. Pela imitação hábil, sintonizam-se, mais eficazmente, com falantes passados da língua do que a maior parte de nós e o prosseguimento da aprendizagem dessa língua é facilitada, em mais ampla medida, pela ressonância mórfica.

No caso dos bebês, em que não há hábitos estabelecidos que interfiram com a aquisição da linguagem pela primeira vez, poderiam, na verdade, existir diferenças na facilidade com que adquirem as línguas comuns e as raras: mantendo-se as outras condições iguais, o inglês, por exemplo, poderia ser mais fácil de aprender do que uma língua tribal rara do Amazonas, só porque muitas mais pessoas a falaram. Na prática,

evidentemente, isto seria muito difícil de investigar, porque é improvável que as outras condições sejam iguais; qualquer efeito da ressonância mórfica seria difícil de separar das diferenças na constituição genética, no ambiente cultural, nos métodos de educação etc. Contudo, pode não ser impossível testar esta previsão.

EDUCAÇÃO E QI

Segundo a hipótese que nos interessa, as aptidões tais como ler, escrever e o cálculo aritmético dependem da atividade de ordenamento e de criação de padrões dos campos mórficos, tais como as aptidões físicas e o falar e compreender as línguas. A aprendizagem da leitura, da escrita e da aritmética deveria ser facilitada pela ressonância mórfica dos que as praticaram antes de nós. Além disso, deveria tornar-se mais fácil, em média, aprender estas aptidões à medida que cada vez mais pessoas as adquirem.

A difusão da educação moderna e o estabelecimento de escolas em todo o mundo significam que muitas centenas de milhões de pessoas sabem, agora, ler e escrever, ao passo que apenas há um século estas capacidades eram o privilégio de uma pequena minoria. Será que a difusão destas aptidões, só por si, facilitou a sua aquisição por gerações sucessivas de alunos das escolas? Mantendo-se as outras coisas iguais, deveria, em geral, tornar-se mais fácil, ao longo dos anos, as crianças aprenderem todas as coisas que lhes são ensinadas nas escolas, incluindo, em anos recentes, a capacidade para programar os computadores. Mas, como é hábito, nem todas as coisas se mantiveram iguais. Uma ampla gama de fatores, psicológicos, sociais, econômicos, políticos e tecnológicos influencia os interesses, as motivações e as oportunidades das crianças para aprenderem. Estes fatores operam para além de qualquer influência cumulativa que possa existir da ressonância mórfica. Em qualquer dos casos, muito poucos dados quantitativos estão disponíveis que permitam avaliar estas alterações.

A utilização de testes de inteligência estandardizados é um dos poucos métodos de recolha de dados que permite verificar as alterações no decurso do tempo. Estes testes foram realizados em grande escala durante vários decênios. A hipótese da causalidade formativa prevê que, mantendo-se as outras coisas iguais, os rendimentos médios nestes testes deviam ter melhorado, quer porque as aptidões mentais exigidas se tornaram mais fáceis de adquirir devido aos efeitos cumulativos da ressonância mórfica,

quer porque muitas pessoas já fizeram estes testes estandardizados: a ressonância mórfica das pessoas sujeitas, no passado, a estes testes deveria, em si mesma, facilitar a sua realização. Isto não significa, necessariamente, que a «inteligência» média da população esteja a aumentar, mas, apenas, que a capacidade para fazer testes de inteligência estandardizados está a aumentar. De fato, verificou-se uma melhoria no rendimento médio destes testes.

Numa dada população e numa época particular, o rendimento médio está estabelecido, por definição, em 100. Mas, se as pontuações reais das populações nos testes estandardizados se compararem com grupos etários ou ao longo dos anos, pode calcular-se as alterações na média do QI ao longo do tempo. Em 1982, muito interesse e controvérsia foram despertados pela afirmação de que o QI médio dos Japoneses tinha vindo a aumentar neste século e estava, agora, cerca de onze pontos acima do QI médio nos Estados Unidos da América⁶. Mas estudos pormenorizados das pontuações nos testes na América em breve revelaram que tinham subido em anos recentes aproximadamente ao mesmo ritmo das pontuações japonesas e um aumento semelhante foi verificado em pelo menos doze outros países⁷. No período entre 1932 e 1978, o QI médio dos Americanos aumentou 13,8 pontos QI, ou uma média de 0,3 pontos por ano⁸. Estas descobertas reavivaram o interesse por provas anteriores, baseadas numa comparação dos testes mentais do exército norte-americano levados a cabo nas primeira e segunda guerras mundiais, que indicavam que tinha havido ganhos em grande escala no QI entre 1918 e 1943⁹.

O significado destas descobertas tem sido muito discutido. A fim de explicar um ganho médio de 0,3 pontos por ano no Japão desde a Segunda Guerra Mundial, foram invocadas alterações ambientais do tipo mais radical: urbanização maciça, uma revolução cultural nas atitudes, passando de feudais para ocidentais, o declínio da consanguinidade e grandes progressos na nutrição, esperança de vida e educação¹⁰. Mas estas explicações foram postas em causa quando se verificou que um aumento semelhante tinha ocorrido nos Estados Unidos da América durante o mesmo período, onde não se tinham verificado as alterações espetaculares do Japão; alterações de dimensão comparável tinham ocorrido antes nos Estados Unidos, cerca do início do século. Um certo número de investigadores importantes da questão propôs, recentemente, duas explicações possíveis destes aumentos no QI: maior sofisticação no desempenho dos testes

estandardizados e um «nível crescente do nível de educação»¹¹. Estudos sobre os efeitos de testes repetidos com formas paralelas de testes de QI mostraram, de fato, que os indivíduos podem ganhar até cinco ou seis pontos de Q.I. por meio de prática, mas não mais do que isto¹². O que faz com que o «nível de educação» seja a explicação mais provável.

Contudo, a plausibilidade de ambas estas explicações é posta em causa pelo fato de, no período de 1963 a 1981, ter havido um *declínio* no rendimento médio dos estudantes dos liceus americanos no Teste de Aptidão Escolar (TAE), feito por mais de um milhão de estudantes por ano. Consiste em vários sub testes e o maior declínio ocorreu nas classificações do TAE oral. Uma comissão consultiva oficial nomeada para examinar este declínio descobriu que cerca de metade se podia explicar em termos do alargamento da amostragem dos candidatos; mas a outra metade refletia uma tendência negativa nos resultados dos testes da população em geral e foi evidenciada em todos os grupos socioeconômicos de estudantes. Vários traços pessoais contribuem para as pontuações do TAE: a comissão consultiva indicou a capacidade intelectual, os hábitos de estudo, a motivação, a autodisciplina e as aptidões verbais e de escrita adquiridas. A comissão sugeriu que estes traços podiam ter sido influenciados por causas tais como níveis escolares menos exigentes, taxas de absentismo escolares de mais de 15%, a erosão da família nuclear e a influência da televisão.

Porém, por que razão as pontuações do QI subiram ao passo que as classificações médias do TAE desceram? Um dos investigadores mais importantes do assunto, J. R. Flynn, afirmou que os fatores sociais, a influência da TV, etc., podem ter feito baixar o rendimento do TAE, especialmente no teste verbal, embora exercendo muito menos influência nas aptidões envolvidas nos testes do QI. Mas isto não explica o *aumento* das pontuações do QI: «A combinação de ganhos no QI e o declínio das pontuações do TAE parece quase inexplicável... Os ganhos no QI desta dimensão colocam um problema sério da explicação causal¹³.»

Os efeitos cumulativos da ressonância mórfica podem ajudar a explicar um aumento no QI; porém, também deveriam ter provocado um aumento nas pontuações do TAE, mantendo—se as outras condições iguais. Mas, como vimos, as outras condições não são iguais; uma variedade de fatores parece ter agido noutra direção e pode ter anulado qualquer influência possível da ressonância mórfica.

Como esta discussão demonstra, é praticamente impossível chegar a

quaisquer conclusões peremptórias com base neste tipo de provas. A fim de testar a hipótese, será necessário levar a cabo experiências especialmente concebidas para o efeito.

ALGUNS TESTES EXPERIMENTAIS

São possíveis dois tipos de teste experimental quanto aos efeitos da ressonância mórfica na aprendizagem humana. Em primeiro lugar, os testes que implicam a aquisição de uma aptidão nova durante o período de tempo da própria experiência. Estes testes podem implicar a solução de enigmas novos, por exemplo, ou novos tipos de jogos de vídeo. A velocidade média com que grupos de indivíduos inexperientes conseguem aprendê-los é monitorizada a intervalos regulares num país. Entretanto, estes enigmas são solucionados, ou os jogos de vídeo jogados por milhares de pessoas noutro país. A velocidade média de aprendizagem dos sujeitos expostos a eles pela primeira vez no primeiro país deve aumentar à medida que mais pessoas os aprendem noutro.

As experiências do segundo tipo implicam aptidões de longa data. Tentam detectar a influência da ressonância mórfica de muitas pessoas no passado que já aprenderam estas aptidões. Foram realizadas várias experiências deste tipo.

TESTES COM CANÇÕES INFANTIS

Em Outubro de 1982, coincidindo com o anúncio de um prêmio de \$10 000 a ser concedido pelo Tarrytown Group of New York ao melhor teste da hipótese da causalidade formativa, a revista britânica *New Scientist* lançou uma competição para esquemas experimentais que pudessem ser usados nos testes da hipótese¹⁴. Os resultados desta competição foram anunciados em Março de 1983. O vencedor, Richard Gentle, propôs um teste engenhoso com uma canção infantil¹⁵. Sugeriu que se podia pedir aos falantes de língua inglesa que memorizassem duas curtas canções em turco sob condições normais, uma canção infantil tradicional turca, conhecida de milhões de turcos ao longo dos anos, a outra uma canção infantil nova feita por reordenação das palavras da canção infantil original. Não se diria aos indivíduos qual era qual. Após períodos iguais passados a memorizar cada uma das canções, seriam testados a fim de se descobrir de qual se

lembravam melhor. Se a aprendizagem da canção original fosse facilitada pela ressonância mórfica de milhões de turcos, então deveria ser mais fácil de memorizar do que a canção recentemente elaborada.

Ser vime da sugestão de Gentle, mas usei canções japonesas em vez de turcas. Um poeta japonês importante, Shuntaro Tanikawa, ofereceu-me, gentilmente, três canções para este fim: uma é uma canção infantil original conhecida de gerações de crianças japonesas e as outras duas foram compostas especialmente com o fim de se lhe assemelharem em termos de estrutura. Uma delas é significativa e a outra não tem significado em japonês.

Numa série de experiências com grupos na Grã-Bretanha e na América que aprenderam as canções cantando cada uma delas um número fixo de vezes (sem saberem qual era qual), 62 por cento dos testados considerou a canção original mais fácil de recordar meia hora depois. Este resultado ficou muito acima da expectativa: se as canções eram de dificuldade igual, em termos aleatórios seria de esperar que cerca de 33 por cento dos testados se lembrassem da canção original melhor do que das novas. Noutra experiência, em que eram dadas às pessoas as canções de forma escrita, 52 por cento acharam a canção original a mais fácil de aprender — mais uma vez um resultado significativo. Este método de aprendizagem não foi tão eficaz como o de cantar, que está, evidentemente, muito mais próximo da maneira como as crianças japonesas aprendem a canção original. Não houve diferenças significativas na facilidade com que as duas canções recentemente compostas foram aprendidas.

Estes resultados, apesar de encorajadores, estão sujeitos às críticas de que as canções novas podem ser, intrinsecamente, mais difíceis de aprender do que a canção infantil tradicional, apesar dos esforços do poeta para as tornar de dificuldade comparável. Este argumento ganha mais força quando consideramos a história das canções infantis: estão, possivelmente, sujeitas a um processo que se assemelha à seleção natural e talvez as canções fáceis de lembrar sobrevivam mais provavelmente. Se, por outro lado, uma das novas canções tivesse sido melhor memorizada do que a canção infantil, podia ter-se afirmado que, por alguma razão, era intrinsecamente mais fácil. Consequentemente, este tipo de experiência não pode dar resultados conclusivos, de uma ou outra maneira.

A mesma dificuldade de interpretação surgiria em relação a outras experiências comparáveis. Um teste sugerido dizia respeito à memorização

de passagens do Alcorão em árabe. Muitos milhões de muçulmanos memorizaram essas passagens e grande número aprendeu todo o Corão de cor. Nas escolas tradicionais muçulmanas da Índia, por exemplo, não é invulgar encontrar rapazes de doze anos, ou mesmo mais jovens, que o conseguiram, mesmo sem qualquer compreensão pormenorizada da língua árabe. A ressonância mórfica pode facilitar este processo de aprendizagem, só porque muitas pessoas já aprenderam a recitar o Corão de memória. Sendo assim, deveria ser mais fácil aprender a recitar passagens do Corão do que passagens em árabe comparáveis, recentemente compostas. Mas seria impossível estabelecer que quaisquer passagens recentemente compostas fossem, na verdade, de dificuldade comparável. (E, evidentemente, sob um ponto de vista islâmico, nenhuma passagens recentemente compostas se podem comparar aos originais de inspiração divina.) As mesmas dificuldades devem surgir em relação a possíveis testes envolvendo a memorização dos mantras sânscritos, recitados pelos brâmanes ao longo dos séculos; ou o Credo em latim, aprendido por centenas de milhões de católicos romanos; ou, até, as passagens muitas vezes memorizadas de poetas, tais como Shakespeare e Goethe. Em caso algum poderia estabelecer-se que quaisquer passagens recentemente compostas fossem, na verdade, comparáveis.

Para superar este problema, seria necessário um esquema experimental diferente. Isto poderia ser levado a cabo usando várias canções novas, em japonês por exemplo, de métrica e estrutura sonora semelhantes e de dificuldade semelhante. O ritmo a que poderiam ser memorizadas seria, pois, determinado testando pessoas, por exemplo, nos Estados Unidos. Depois, uma destas canções, escolhida ao acaso, seria aprendida por muitas pessoas no Japão. Subsequentemente, novos conjuntos de indivíduos, nos Estados Unidos, seriam instados a memorizar as canções e as velocidades com que o fizessem seriam de novo avaliadas. A que tivesse sido aprendida pelos Japoneses deveria, agora, ser mais fácil de memorizar do que antes, mas as outras canções, que servem de controlos, não. Este tipo de experiência poderia ser praticável, se um dos versos fosse usado numa canção popular no Japão, ou mesmo num *jingle* publicitário.

TESTES COM PALAVRAS HEBRAICAS E PERSAS

Foram atribuídos três prêmios na competição Tarrytown para o melhor

teste da hipótese da causalidade formativa: um primeiro prêmio de \$10000, um segundo prêmio de \$5000 concedido por uma fundação holandesa e um terceiro prêmio de \$1500 pela Meyster Verlag, os editores da edição alemã de *A New Science of Life*⁶. Os vencedores foram selecionados por um júri internacional (os professores David Bohm da Universidade de Londres, David Deamer da Universidade da Califórnia em Davis, Marco de Vries da Universidade Erasmus, Roterdão, e Michael Ovenden da Universidade de British Columbia). Os prêmios foram atribuídos em Nova Iorque, em 1986. Dois participantes partilharam o primeiro lugar. Ambos tinham levado a cabo experiências semelhantes, de maneira independente, implicando palavras escritas em textos estrangeiros, hebreu num dos casos e persa no outro.

Estes testes baseavam-se na ideia de que as palavras que foram lidas por milhões de pessoas podem ser associadas aos campos mórficos que facilitam a percepção dos padrões das palavras. Assim, pessoas que não estão, de modo algum, familiarizadas com uma língua estrangeira e o respectivo texto, podem considerar mais fácil reconhecer, ou aprender, as palavras *reais* nesta língua do que as palavras falsas feitas de letras em sequências sem significado. Estas não-palavras não podem ter sido escritas, nem lidas, por milhões de pessoas no passado e, por isso, a percepção dos seus padrões não pode ser estabilizada pela ressonância mórfica. Repare-se que estes testes dependem, inteiramente, dos padrões visuais das palavras: não implicam ouvir as palavras, nem implicam qualquer tentativa para as pronunciar; são feitos na ignorância dos valores fonéticos das letras.

Gary Schwartz, professor de Psicologia na Universidade de Yale, selecionou 48 palavras com três letras do Antigo Testamento Hebraico, 24 delas vulgares e 24 raras. Depois misturou as letras de cada palavra de maneira a produzir um anagrama sem sentido contendo as mesmas três letras. Isto deu 96 palavras ao todo, metade reais, metade falsas.

Estas 96 palavras foram mostradas a mais de 90 estudantes, que desconheciam a língua hebraica, projetadas num ecrã numa ordem aleatória. Pedisse-lhes que adivinhassem o *significado* de cada palavra e que escrevessem a primeira palavra em inglês que lhes viesse à cabeça. Depois, pedisse-lhes que avaliassem, numa escala de 0 a 4, a *confiança* que sentiam na resposta. Não se lhes disse qual o objetivo da experiência, nem que algumas das palavras estavam misturadas.

Alguns dos estudantes adivinharam, de fato, corretamente os

significados de algumas das palavras em hebreu. Schwartz excluiu estes estudantes da análise porque, possivelmente, tinham alguns conhecimentos de hebreu, apesar do fato de dizerem não possuir nenhum. Em seguida, examinou as respostas dos indivíduos que tinham sempre imaginado os significados errados. Foi notável verificar que, em média, disseram sentir-se mais confiantes nas respostas quando viam as palavras reais do que as palavras misturadas, mesmo se não sabiam que algumas das palavras eram reais e outras eram falsas. Este efeito foi aproximadamente duas vezes mais forte em relação às palavras vulgares do que em relação às palavras raras. Estes resultados tiveram uma grande importância estatística.

Depois de Schwartz ter testado os indivíduos desta maneira, informou-os de que metade das palavras era real e a outra metade estava misturada. Depois mostrou-lhes, de novo, todas as palavras, uma a uma, pedindo-lhes que adivinhassem quais eram quais. Os resultados não foram melhores: os indivíduos foram incapazes de fazer, conscientemente, o que já tinha sido feito inconscientemente. Schwartz interpreta a maior confiança que os indivíduos sentiram sobre as adivinhas erradas dos significados das palavras reais em termos de um «efeito de reconhecimento de padrão inconsciente».

Alan Pickering, psicólogo na Hatfield Polytechnic, em Inglaterra, usou dois pares de palavras persas reais e misturadas, escritas em persa (que se assemelha ao árabe). Testou oitenta estudantes, mostrando, a cada um deles, apenas uma das palavras. Pediu-lhes que olhassem para a palavra durante dez segundos e depois a escrevessem quando o período de visualização acabasse. Estas reproduções das palavras reais e falsas foram, em seguida, comparadas, por vários juízes independentes, de várias maneiras diferentes. Os juízes não foram informados do objetivo da experiência, nem sequer sabiam (nem mesmo o próprio Pickering) que palavras eram reais e quais estavam misturadas.

As palavras reais foram reproduzidas com maior precisão do que as palavras falsas. Por exemplo, num dos métodos de avaliação, que implicava comparar pares de respostas (juntas ao acaso), com as palavras correspondentes reais e falsas, em média 75 por cento dos pares das palavras reais foram melhor reproduzidos do que os falsos. Este efeito foi, estatisticamente, muito significativo, sendo de 10000 para 1 as probabilidades de os resultados serem produto do acaso. Pickering, tal como Schwartz, concluiu que os seus resultados estavam de acordo com a ideia da ressonância mórfica.

Uma explicação alternativa óbvia é que as palavras reais tendem para ter determinadas qualidades estéticas, ou outras, que as palavras falsas não têm, por razões que nada têm a ver com a ressonância mórfica. Este argumento é, contudo, muito vago e mal definido, o que se torna evidente quando tentamos aplicá-lo em pormenor. Schwartz descobriu um «efeito de reconhecimento de padrão inconsciente» maior com as palavras comuns em hebreu do que com as raras. Se este efeito se deve, não à ressonância mórfica, mas às propriedades estéticas ou outras das palavras reais, por que razão têm as palavras *vulgares* de ser mais estéticas quando escritas do que as palavras raras? Será que as palavras passam a ser mais frequentemente usadas numa língua *porque* as suas formas escritas são agradáveis à vista? Ou será que as palavras vulgares escritas se tornam mais fáceis de reconhecer, devido à ressonância mórfica, *porque* são usadas frequentemente? Ou as palavras vulgares são mais reconhecíveis *quer* devido à ressonância mórfica, *quer* por razões estéticas sem ligação com a ressonância mórfica?

Estas experiências fornecem um ponto de partida promissor para outras investigações que usem as palavras nestas e noutras línguas.

TESTES COM O CÓDIGO MORSE

O código Morse foi inventado por Samuel Morse em meados do século XIX para uso na telegrafia. Foi aprendido e usado por grandes números de pessoas ao longo dos anos e continua a ser usado atualmente, por exemplo, por milhares de operadores de telégrafo. Será que a ressonância mórfica de todas estas pessoas o tornou de mais fácil aprendizagem?

Uma experiência para testar esta possibilidade foi concebida e levada a cabo por Arden Mahlberg, um psicólogo americano que recebeu o terceiro prêmio na competição Tarrytown. Construiu uma versão nova deste código atribuindo os pontos e os traços a letras diferentes do alfabeto e usando indivíduos que não conheciam o código Morse, comparou a sua capacidade para aprender este novo código com a aprendizagem do código Morse autêntico. A apresentação do material a aprender e o teste subsequente foram levados a cabo usando letras com os pontos e os traços associados numa forma escrita. (As letras S e O foram excluídas, porque muitas pessoas que não conhecem o código Morse estão, contudo, familiarizadas com o código S.O.S.). Os indivíduos foram expostos ao novo código e ao

código Morse autêntico, um a seguir ao outro, ao acaso, durante períodos igualmente breves.

Nas primeiras experiências, Mahlberg descobriu que, em média, os indivíduos aprendiam o código Morse real com muito mais precisão do que o novo¹⁷. Em testes posteriores com novos indivíduos, descobriu que a precisão média de aprendizagem do código novo aumentou, progressivamente, até ser aprendido quase tão bem como o código Morse real. Sugeriu, então, que a diferença original se podia dever à ressonância mórfica de utilizadores anteriores do código Morse, resultando numa facilitação significativa da aprendizagem deste código, em comparação com o código recentemente elaborado. Mas, quando estes testes foram repetidos com indivíduos novos, os dos testes posteriores foram influenciados pela ressonância mórfica dos testados antes. Este efeito, que se deve à elevada especificidade da ressonância com indivíduos anteriores testados da mesma maneira, sob as mesmas condições, suplantou os efeitos mais subtis da ressonância mórfica dos utilizadores do código real e levou a uma igualização progressiva dos resultados dos dois códigos. Apresenta-o como uma explicação possível dos resultados e salienta a necessidade de explorar estas possibilidades em outras experiências.

Uma maneira de melhorar o esquema experimental seria usar *sons* para os pontos e os traços, em vez de os apresentar de forma escrita. Este método corresponderia, muito mais intimamente, à experiência habitual dos operadores de telégrafo. Tendo isto em vista, um microcomputador poderia ser programado com relativa facilidade para mostrar uma sequência normalizada de letras no ecrã e, ao mesmo tempo, tocar os pontos e os traços.

O primeiro código inventado por Morse, chamado código Morse, foi perfeitamente arbitrário na maneira como os pontos e os traços foram atribuídos às letras do alfabeto e não foi concebido para facilidade de aprendizagem. Modificações posteriores foram introduzidas no código Morse Americano e no código Morse Internacional a fim de reduzir os erros na transmissão, principalmente atribuindo sinais mais curtos às letras usadas mais frequentemente¹⁸. Mas estas alterações não implicaram qualquer combinação sistemática de letras e sinais destinadas a facilitarem a sua aprendizagem. Mahlberg teve estes fatores em conta ao conceber este código novo e parece justificado ao supor que o código novo não deveria ter sido mais difícil de aprender. Esta é, claramente, uma característica

essencial do esquema experimental; e na elaboração de códigos novos para uso noutras experiências, deve ter-se o cuidado de assegurar que não são, intrinsecamente, mais difíceis, ou mais fáceis, do que o código Morse autêntico, pelo menos tanto quanto podemos avaliar na base da psicologia cognitiva moderna.

UM TESTE POSSÍVEL COM MÁQUINAS DE ESCREVER RUSSAS

As primeiras máquinas de escrever com êxito comercial foram construídas por Remington, nos anos 1870. O teclado foi construído não tanto para facilidade de uso, ou facilidade de aprendizagem, mas por razões mecânicas ligadas à maneira como as varetas de impressão giravam. A disposição das teclas foi concebida para evitar que as letras usadas mais frequentemente colidissem no ponto de impressão. Este arranjo original, chamado a disposição QWERTY, de acordo com as primeiras letras na fila de cima, permaneceu quase inalterada em máquinas posteriores. Continua a existir, mesmo nos teclados dos computadores, apesar do fato de as razões mecânicas originais terem desaparecido há muito tempo. Ao longo dos anos, foram defendidas muitas disposições melhoradas do teclado, concebidas para maior facilidade de uso, mas nenhuma conseguiu, até agora, pôr de lado o teclado QWERTY tradicional.

Dez milhões de pessoas têm usado as máquinas de escrever QWERTY desde os anos 1870. Pode, por isso, esperar-se que a ressonância mórfica facilite, marcadamente, a aprendizagem desta aptidão e estabilize fortemente os campos mórficos associados. Escrever à máquina tem, de fato, intrigado os psicólogos experimentais durante decênios, porque a «velocidade com que os datilógrafos (mesmo os médios) atuam, excede de longe a velocidade que os testes laboratoriais, perfeitamente vulgares em psicologia, levariam um psicólogo a prever»¹⁹.

Não há dúvida de que uma das razões por que os desenhos de teclados novos e melhorados fracassaram é a dificuldade de voltar a formar os datilógrafos e de substituir as máquinas existentes; mas, além disso, apesar do seu desenho pouco eficiente, a disposição QWERTY pode ser mais fácil de aprender e de usar, precisamente porque muitas pessoas já estão familiarizadas com ela.

Há provas empíricas de que os não-dactilógrafos consideram a disposição standard QWERTY mais fácil de aprender do que uma

disposição ao acaso²⁰; e os teclados alfabéticos ABCDE, concebidos para facilidade de aprendizagem por inexperientes, provou, em certas experiências, ser mais difícil²¹ e noutras, pelo menos, não mais fácil do que a disposição normalizada²². «Os operadores com pouca ou nenhuma aptidão para escreverem à máquina, a quem as disposições alfabéticas se destinam muitas vezes, foram igualmente rápidos ou mais com o arranjo igualmente normalizado da máquina de escrever²³.»

Em experiências especificamente concebidas para testar os efeitos da ressonância mórfica, a velocidade com que os principiantes aprendem a escrever no teclado QWERTY pôde ser comparada com outras disposições que, do ponto de vista da teoria psicológica contemporânea, deveriam ser de dificuldade equivalente. Uma experiência conclusiva pode ser difícil de realizar no mundo ocidental, porque seria difícil estabelecer que os indivíduos não tinham estado já perante teclados QWERTY, mesmo que só para os ver; poderia argumentar-se que qualquer exposição destas tenderia para falsear os resultados a favor da disposição normalizada. Seria importante encontrar indivíduos que nunca tivessem visto uma máquina QWERTY ou um teclado de computador. Uma maneira de fazer isto seria com estudantes de inglês na Rússia, por exemplo, que estão familiarizados com o alfabeto romano, mas que nunca viram uma máquina de escrever ocidental. A velocidade com que aprendem a escrever à máquina num teclado QWERTY seria comparada com a velocidade com que escrevem numa máquina em que as teclas estão dispostas de maneira diferente. Se os estudantes aprendessem mais depressa com o teclado QWERTY, isto sugeriria que a aprendizagem foi facilitada pela ressonância mórfica com datilógrafos no Ocidente.

No mundo ocidental, o contrário desta experiência poderia ser levado a cabo com estudantes de russo (ou grego, ou hindi), que estão familiarizados com o alfabeto concernente, mas que não viram, anteriormente, máquinas de escrever que usam este alfabeto. Numa experiência destas, a velocidade de aprender a escrever, por exemplo, num teclado russo usual seria comparada com a velocidade obtida usando uma disposição diferente, concebida para ser de dificuldade comparável, de acordo com as teorias convencionais. A hipótese da causalidade formativa preveria que a disposição usual deveria ser mais fácil de aprender, só porque muitas pessoas na Rússia já a aprenderam.

Esta experiência podia ser feita muito facilmente usando

microcomputadores adequadamente programados, cujos teclados exibiriam os padrões adequados de letras russas. Um processo de aprendizagem estandardizado também podia ser programado no computador e a velocidade de aprendizagem registada automaticamente.

Estes exemplos, apenas algumas das muitas maneiras concebíveis de testar a hipótese da causalidade formativa no âmbito da psicologia humana, servem para ilustrar que estas experiências não são apenas possíveis, mas que também podem ser levadas a cabo com instalações e equipamento disponíveis na maior parte dos departamentos universitários de psicologia e, mesmo, em muitas escolas secundárias.

Neste capítulo, explorámos a possibilidade de a nossa aprendizagem da língua e das aptidões físicas e mentais serem facilitadas pela ressonância mórfica de muitas outras pessoas que já as aprenderam. Várias experiências têm sido levadas a cabo para testar este efeito, com resultados que são consistentes com a hipótese da causalidade formativa. Se outras experiências fornecerem um peso considerável de provas a favor desta hipótese, esta nova compreensão pode ter implicações de longo alcance para a educação e formação. Por exemplo, talvez seja possível desenvolver métodos novos de ensino que maximizem a facilitação da aprendizagem por ressonância mórfica.

Vamos agora abordar o papel que a ressonância mórfica pode desempenhar nas nossas próprias recordações pessoais.

CAPÍTULO 11 - LEMBRAR E ESQUECER

Podemos lembrar pessoas, lugares, canções, palavras, ideias, histórias, acontecimentos e uma série de outras coisas. Normalmente, consideramos isto natural e não precisamos de perguntar como funcionam as nossas memórias.

A teoria convencional afirma, evidentemente, que tudo aquilo de que nos podemos lembrar está, de certo modo, armazenado nos nossos cérebros sob a forma de padrões materiais, os vestígios mnésicos: há padrões materiais destes nos nossos cérebros para cada canção que conhecemos, para todas as pessoas que reconhecemos, para todas as palavras no nosso vocabulário, para todos os acontecimentos que recordamos — uma miríade de vestígios mnésicos para tudo aquilo de que somos capazes de nos lembrar.

Mas esta é apenas uma teoria especulativa. Jamais foi visto um vestígio mnésico; e os cientistas que procuraram estes vestígios não conseguiram, até agora, descobri-los.

Neste capítulo exploro a possibilidade alternativa de que as recordações *não* estão armazenadas dentro do cérebro. Os padrões espaciotemporais de que nos lembramos podem não se inscrever no cérebro sob a forma de vestígios materiais, mas depender, pelo contrário, dos campos mórficos. Os campos mórficos por meio dos quais a nossa experiência, comportamento e atividade mental foram organizados no passado podem tornar-se presentes, mais uma vez, pela ressonância mórfica. Lembramo-nos, por causa desta ressonância de nós mesmos no passado.

Vou abordar, em primeiro lugar, os campos mórficos do comportamento e da atividade mental e o papel geral da ressonância mórfica na memória. Depois, tratarei de uma das pré-condições essenciais da memória consciente: a consciência. De uma maneira geral, em primeiro lugar, não nos lembramos de qualquer coisa se não tivermos consciência dela; e a consciência surge contra um pano de fundo de inconsciência, devido à habituação, que depende, ela própria, da ressonância mórfica. Tratarei depois do papel da ressonância mórfica no reconhecimento e na recordação e acabarei com uma discussão da maneira como acabamos por esquecer as coisas.

CAMPOS COMPORTAMENTAIS E MENTAIS

De acordo com a hipótese da causalidade formativa, os campos mórficos que organizam o nosso comportamento não estão limitados ao nosso cérebro, nem sequer ao nosso corpo, mas estendem-se para além deles, ligando o corpo ao ambiente em que atua. Coordenam sensações e ações, lançam uma ponte entre as regiões sensoriais e motoras do cérebro e coordenam uma hierarquia encaixada de campos mórficos, incluindo os que organizam a atividade das células nervosas e musculares particulares.

Uma concepção semelhante foi desenvolvida dentro da escola gestaltista de psicologia nos anos 20 e 30. Esta abordagem está, agora, desatualizada no mundo académico, mas ganha um novo significado à luz do conceito de campo mórfico. Ambas as abordagens implicam uma concepção de padrão holísticos de organização, que abrangem o corpo e o ambiente. Os psicólogos gestaltistas descrevem, muitas vezes, estes campos como «campos psicofísicos».

Para os psicólogos gestaltistas, o ambiente comportamental não se devia apenas entender em termos de objetos, mas em termos das «propriedades dinâmicas» dos campos psicofísicos. Kurt Koffka apresentou uma ilustração simples deste princípio: imaginem-se a apanhar um banho de sol num prado de montanha, relaxados e em paz com o mundo. Subitamente, ouvem um grito de socorro — os vossos sentimentos e o ambiente mudam imediatamente:

Ao princípio, o vosso campo era, de fato, homogêneo e estavam em equilíbrio com ele. Não havia ação, nem tensão. De fato, numa condição destas até mesmo a diferenciação do Ego e do seu ambiente tende para se esbater; faço parte da paisagem e a paisagem faz parte de mim. E então, quando o grito pungente vem perturbar o silêncio, tudo muda. Enquanto antes todas as direcções eram dinamicamente iguais, agora há uma direcção que se salienta, uma direcção para a qual estão a ser atraídos. Esta direcção está carregada de força, o ambiente parece contrair-se, é como se um sulco se tivesse formado numa superfície plana e fossem forçados a entrar nele. Ao mesmo tempo, tem lugar uma diferenciação clara entre o vosso Ego e a voz e aparece um elevado grau de tensão em todo o campo¹.

Koffka salientou que o primeiro tipo de campo, o homogêneo, é muito raro; qualquer ação pressupõe campos não homogêneos, campos com linhas de força. Estes campos organizam o comportamento em direção a fins, ou metas. Os jogadores de futebol, por exemplo, à medida que se movem em direção à linha de golo adversa, «vêm o campo de futebol como um campo de linhas em mudança cuja direção principal os leva para o objetivo, o golo... Todas as atuações motoras dos jogadores (tais como deslocarem-se pelo campo) estão ligadas a deslocações visuais». Estas reações não são uma questão de pensamento lógico; para um jogador, em estado tenso, «a situação visual produz, diretamente, as atuações motoras»².

A abordagem gestaltista e a hipótese da causalidade formativa assemelham-se na concepção dos campos, mas diferem no fato de que os psicólogos gestaltistas não faziam qualquer ideia da ressonância mórfica. Pelo contrário, estes psicólogos adotaram uma teoria convencional dos vestígios mnésicos. Acreditavam que os campos podiam ser recordados devido aos vestígios que deixavam no cérebro. Como Koffka afirmou, «O campo do processo atual compreende os vestígios de processos anteriores»³.» Em contrapartida, segundo a hipótese da causalidade formativa, não é necessário que os campos deixem vestígios mnésicos no cérebro, tal como os programas sintonizados no rádio não deixam vestígios no aparelho. Um campo produz efeitos materiais enquanto o sistema lhe estiver ligado. Mas se se alterar a sintonização, então entram em jogo outros campos: o campo original «desaparece». Aparece de novo quando o corpo em relação ao ambiente volta a entrar num estado semelhante àquele em que o campo estava expresso antes; o campo torna-se, mais uma vez, presente pela ressonância mórfica.

Os campos comportamentais organizam as nossas atividades habituais e, normalmente, fazem-no sem estarmos conscientes deles. Contudo, a atividade mental consciente, tal como a envolvida na idealização de cursos alternativos de ação, não implica, necessariamente, um comportamento manifesto. Tem mais a ver com o comportamento e a atividade virtuais ou possíveis. Os campos que, de acordo com a hipótese que nos interessa, estão associados a esta atividade mental são, por isso, diferentes dos campos comportamentais e não podem ser apropriadamente descritos como campos mentais, em vez de campos comportamentais. Trata-se, mais uma vez, de um tipo de campo mórfico estabilizado pela ressonância mórfica de padrões

de atividade passados, semelhantes, e a que nos referiremos, a seguir, como campos mórficos. A distinção entre campos morfogenéticos, comportamentais e mentais é importante quando se consideram os tipos de atividades organizadas a que estes campos estão associados; mas não é uma distinção absoluta. São, talvez, mais como regiões diferentes de um espectro de campos mórficos e fundem-se uns nos outros. Por exemplo, no caso da *Amoeba*, que se move mudando de forma, os campos associados podiam ser encarados como um intermediário entre os campos morfogenéticos e comportamentais. E, no caso de uma aptidão humana recentemente inventada, tal como jogar um novo jogo de vídeo, os campos mentais através dos quais o jogo foi inventado matizam-se em campos comportamentais à medida que o jogo é desenvolvido e a aptidão de jogar é adquirida e praticada.

Abordaremos, mais em pormenor, as conexões entre campos mórficos e as atividades do cérebro no capítulo seguinte. Neste, exploro a ideia de que a ressonância mórfica está subjacente aos vários aspectos das nossas recordações.

RECORDAÇÕES E RESSONÂNCIA MÓRFICA

As nossas experiências originais dos acontecimentos, tal como a nossa recordação deles, são influenciadas pelos nossos interesses e motivações. Lembramo-nos, geralmente, melhor do que é significativo para nós do que daquilo que não é. Nada tem significado em si mesmo e por si mesmo; as coisas importam, apenas, em relação ao contexto e ao indivíduo. Os sistemas de relacionamento e de interação foram designados de várias maneiras: por exemplo, F. C. Bartlett, um dos pioneiros da pesquisa da memória, referiu-se-lhes como *schemata*⁴; Arthur Koestler pensou neles em termos de *hierarquias* perceptivas e motoras⁵; e G. H. Bower analisou aquilo a que chama «os fatores organizacionais da memória» em termos de agrupamento, ou classificação, ou *categorização* dos elementos psicológicos na base das propriedades comuns e do *relacionamento* destas classes umas com as outras de múltiplas maneiras⁶.

Do ponto de vista da causalidade formativa, podem considerar-se estes *schemata*, hierarquias, ou fatores organizacionais como campos mórficos, organizados em hierarquias e ligados de múltiplas maneiras através de campos de nível superior.

A nossa capacidade para identificar e categorizar as coisas depende de padrões de relacionamento. Por exemplo, podemos reconhecer uma palavra quer seja dita em voz alta ou baixa, com um sotaque regional ou estrangeiro, por uma pessoa idosa ou uma criança, quer esteja escrita à mão ou à máquina. Reconhecemo-la através do *padrão* de sons, pela maneira como os diferentes elementos ou fonemas estão relacionados uns com os outros no tempo, ou pela maneira como as letras que as representam estão relacionadas como uma sequência no espaço. De igual modo, podemos reconhecer a forma de uma letra escrita numa grande variedade de caracteres tipográficos ou grafológicos. Podemos reconhecer uma canção quando é sussurrada ou tocada ao piano, no violino, numa flauta, apesar das qualidades muito diferentes do som; e também podemos reconhecer os sons do sussurro e do piano, do violino e da flauta pelas suas qualidades características de modo independente da canção tocada. De igual modo, reconhecemos as plantas, os animais e as coisas — lírios, gatos e cadeiras — mesmo se encontrarmos um deles que difira de todos os que encontrámos anteriormente.

Segundo a hipótese que nos interessa, estes tipos ou categorias podem ser considerados como ligados a campos mórficos característicos, que organizam as nossas experiências perceptuais, de uma maneira geral intimamente associadas à língua, por meio da qual não apenas organizamos e descrevemos a nossa experiência, mas comunicamos com os outros. Estas classes ou categorias de experiência fazem parte da nossa herança biológica e cultural e são estabilizados pela ressonância mórfica, não apenas com a nossa própria experiência passada, mas também com as de muitas outras pessoas. Tal como todos os campos mórficos, os que estão subjacentes às nossas percepções, categorias e conceitos não se definem, rigidamente, em termos de posições, dimensões e frequências exatas, mas são estruturas de probabilidade. É por isso que a categorização pode ter lugar com base na *semelhança* e não depende da identidade exata⁷.

Qualquer experiência particular implica não apenas categorizar os seus vários elementos, mas também relacionar estes elementos uns com os outros. Mais uma vez, estes relacionamentos devem ser pensados em termos de campos: pela sua própria natureza, os campos mórficos inter-relacionam e interligam os elementos em todos integrais. Dão significado aos elementos através das suas interligações nesses conjuntos de nível superior. E um elemento particular da experiência pode, evidentemente, ter mais do que um

significado: pode ser integrado em mais do que um campo de nível superior. A nossa experiência consciente implica a formação destes padrões de interconexão e as recordações dependem da reconstrução destes padrões de conexão: aquilo de que nos lembramos conscientemente não é tanto o que aconteceu nos nossos corpos, ou no mundo exterior, mas, sim, as experiências subjetivas associadas ao que aconteceu. Estas são organizadas por campos e lembrá-las depende da auto-ressonância.

Na memória de curto prazo, os elementos da experiência recente são preservados durante um tempo limitado, à semelhança de ecos. Este tipo de memória pode bem estar associado a padrões de reverberação da atividade eléctrica no sistema nervoso, mantidos por auto-ressonância. Se estes elementos não estiverem ligados por um campo de nível superior, não têm coerência. A sua coexistência temporária em breve desaparece e não existe padrão coeso a recordar. A memória de longo prazo é diferente e depende do estabelecimento de campos de nível superior, que podem, então, tornar-se presentes de novo pela ressonância mórfica. Este estabelecimento de campos novos depende da nossa consciência. E a consciência é, em certa medida, o outro lado da moeda da habituação, a que vamos dar agora a nossa atenção.

HABITUAÇÃO E CONSCIÊNCIA

As nossas recordações conscientes dizem respeito a acontecimentos que tiveram lugar em lugares determinados em alturas determinadas, mesmo se nem sempre conseguirmos «situar», geográfica ou cronologicamente, as recordações. E precisamente devido à singularidade destas experiências passadas que as podemos recordar conscientemente.

A nossa experiência consciente tem lugar dentro de um quadro de hábitos repetitivos: os nossos, os de outras pessoas e os do mundo em geral. E, tal como todos os animais, habituamo-nos aos padrões que são repetitivos ou contínuos. Na nossa própria experiência, a habituação produz um sentido de familiaridade que nos possibilita darmos como adquirida a maior parte dos aspectos de nós mesmos e dos nossos ambientes. Porém, isto implica um tipo ativo de inconsciência. Através do contraste com o familiar, do qual nos tornamos inconscientes, ficamos conscientes do que não é familiar. O não familiar é aquilo que geralmente atrai a nossa atenção. Sem atenção somos incapazes de estabelecer os padrões de conexão que nos permitem

recordar.

A habituação pode ser compreendida em termos de auto ressonância: quanto mais semelhantes com os do passado forem os padrões presentes, mais específica será a ressonância mórfica. Quanto menor for a diferença entre o presente e o passado, menos *conscientes* estaremos de qualquer diferença e menos daremos conta deste aspecto da nossa experiência presente.

A habituação é, de fato, fundamental para a maneira como os nossos sentidos e sistemas perceptuais funcionam. O próprio funcionamento do sistema sensorial implica habituação: se o padrão elétrico rítmico provocado nos órgãos dos sentidos e no sistema nervoso por um estímulo particular continuar, este padrão repetido é sujeito à auto-ressonância e deixa de ser notado. Reparamos nas alterações e nas diferenças das coisas, e não no que permanece igual.

Por exemplo, todos sabemos, pela nossa própria experiência, que deixamos de notar estímulos tácteis repetidos, tais como o contato dos traseiros com as cadeiras e das roupas com as nossas peles. Aquilo de que damos conta são as *mudanças* no toque ou na pressão: se alguém nos tocar inesperadamente, ficamos imediatamente conscientes desse toque. Sentimos as diferenças nas superfícies ou texturas quando mexemos as mãos e os dedos sobre elas; mais uma vez, sentimos mudanças.

Passa-se o mesmo com os outros sentidos. Em breve deixamos de reparar nos cheiros, sons, sabores e vistas familiares. E a habituação ocorre numa ampla gama de escalas de tempo, de ano para ano, de dia para dia, de minuto para minuto e, até, de segundo para segundo. Esta habituação de curto prazo no sistema visual, por exemplo, dá uma consciência sensorial das diferenças quando os olhos passam por cima das coisas; notamos mais as fronteiras do que as superfícies contínuas; e, de igual modo, reparamos, geralmente, em coisas que se movem dentro do nosso campo de visão em vez de nas coisas paradas.

A habituação, em todas as escalas de tempo, implica um tipo de memória inconsciente do familiar, que é o fundo contra o qual podemos estar conscientes das mudanças, movimentos e diferenças. As nossas recordações conscientes dependem desta consciência, porque não nos podemos lembrar de qualquer coisa se, em primeiro lugar, não tivermos tido consciência dela.

Vamos, agora, considerar os dois aspectos principais das nossas

recordações, o reconhecimento e a lembrança, e o papel que a ressonância mórfica desempenha neles.

RECONHECIMENTO

O sentido de familiaridade que resulta numa inconsciência habitual, pode, sob outras circunstâncias, ser experimentado conscientemente no ato de reconhecimento. O reconhecimento implica uma consciência de que uma experiência presente é também, num certo sentido, lembrada: *sabemos* que estivemos neste lugar antes, ou que conhecemos esta pessoa algures, ou que deparámos com este fato ou ideia. Mas podemos não ser capazes de nos lembrar onde ou quando. O reconhecimento e a lembrança são tipos diferentes de processos de memória: o reconhecimento depende de uma semelhança entre a nossa experiência atual e a nossa experiência anterior e implica uma consciência de familiaridade. A lembrança, pelo contrário, implica uma reconstrução ativa do passado com base nos significados ou conexões lembrados.

Normalmente, somos capazes de reconhecer mais facilmente do que de recordar. Por exemplo, podemos não conseguir recordar o nome de uma planta de jardim vulgar que reconhecemos, mesmo se estiver «na ponta da língua» e mesmo se nos lembrarmos por que letra começa. Mas, se alguém nos lembrar o nome, reconhecemo-lo imediatamente.

Muitas experiências psicológicas demonstraram, quantitativamente, a maior eficácia do reconhecimento sobre a lembrança. Numa destas experiências, pediu-se aos indivíduos que memorizassem 100 palavras, que lhes foram apresentadas cinco vezes. Em média, lembraram-se apenas de 38. Mas, quando se lhes pediu para reconhecerem as 100 palavras misturadas com 100 palavras desconexas, quase todas foram reconhecidas: a pontuação média foi 96⁸. Encontraram-se diferenças ainda mais impressionantes em experiências visuais. Por exemplo, numa experiência, pediu-se aos indivíduos que olhassem e memorizassem uma forma sem significado. Caso se lhes pedisse que a reproduzissem desenhando-a, a sua capacidade para o fazer diminuía rapidamente, numa questão de minutos. Pelo contrário, semanas mais tarde, a sua capacidade para seleccionar esta forma de uma variedade de formas semelhantes foi quase perfeita⁹. A maior parte de nós tem, de fato, poderes notáveis de reconhecimento visual, que normalmente damos como adquiridos. Por exemplo, pessoas a quem foram

mostrados 2650 dia positivos a cor durante 10 segundos, foram testadas individualmente com pares de diapositivos, um dos quais era uma fotografia nova e pediu-se-lhes que dissessem qual tinham visto antes. Identificaram corretamente mais de 90 por cento mesmo ao fim de vários dias. Os indivíduos conseguiram reconhecer as fotografias quase tão bem mesmo quando os diapositivos originais foram mostrados apenas durante um segundo cada um deles e mesmo quando foram mostrados ao contrário¹⁰.

Segundo a hipótese que nos interessa, o reconhecimento, tal como a habituação, depende da ressonância mórfica com anteriores padrões de atividade semelhantes nos órgãos sensoriais e no sistema nervoso: estes padrões são semelhantes pela razão de que os estímulos sensoriais que lhes dão origem são semelhantes aos anteriores, senão idênticos. O reconhecimento e a habituação ocorrem porque muitas características do corpo e do ambiente continuam a ser mais ou menos as mesmas; os objetos permanecem e os padrões de atividade repetem-se.

RECORDAÇÃO

O reconhecimento implica, principalmente, o aspecto *sensorial* da memória e depende dos órgãos sensoriais e da parte sensorial do sistema nervoso. A recordação implica, principalmente, processos de reconstrução ativa, por outras palavras, o aspecto *motor* da memória, e depende dos órgãos motores e da parte motora do sistema nervoso. Isto é suficientemente claro no caso das nossas recordações quanto às aptidões físicas, tais como andar de bicicleta ou tocar piano e também no caso de falar ou escrever a língua. Todos estes tipos de lembrança implicam padrões habituais de atividade que estão mais ou menos inconscientemente organizados. De acordo com a hipótese que nos interessa, estes padrões são organizados pelos creodos e os creodos são estabilizados pela ressonância mórfica de passados padrões de atividade semelhantes.

A lembrança consciente, mesmo se não se mostra em qualquer atividade física objetivamente observável, também é um processo ativo. Lembramo-nos das experiências passadas e de um conhecimento fatural quando pensamos; por exemplo, quando estamos a tentar resolver algum problema prático; e estas lembranças contribuem, muitas vezes, para um novo padrão de organização que pode resolver o problema. O lembrar também ocorre em sonhos e divagações: também neste caso faz parte de um processo ativo,

construtivo e ficamos, frequentemente, surpreendidos com as maneiras como os elementos das nossas experiências passadas se misturam. Muitas vezes, lembramo-nos das coisas durante conversas com outras pessoas e muitas vezes em resposta a circunstâncias e sensações particulares, talvez de maneira mais notável no caso de cheiros evocativos. E lembrar é uma atividade constante das nossas «vidas interiores»: no nosso «fluxo de consciência», ou «diálogo interior». «Passamos em revista» as coisas nos nossos espíritos.

Uma evocação mental dos elementos de atividades passadas pode ter lugar nos animais que parecem pensar: por exemplo, nos chimpanzés, que, tendo brincado, anteriormente, com caixas e paus, foram capazes de descobrir como usá-los para alcançar um cacho de bananas suspenso muito acima do solo (p. 237). Esta atividade mental ocorre, possivelmente, numa espécie de «espaço mental» e implica uma combinação de recordações cinestésicas, espaciais e visuais.

O tipo de lembrança que é caracteristicamente humano é aquele que depende da linguagem. Podemos contar as nossas experiências às outras pessoas, desde que possamos comunicá-las em palavras. Esta lembrança verbal é ativa: depende de falar ou escrever e também depende, em primeiro lugar, da nossa capacidade para codificar as nossas experiências em palavras. Mesmo quando estamos a pensar em silêncio, usando a linguagem no nosso pensamento, estamos a falar de uma maneira virtual, por oposição a real. As pessoas que «falam sozinhas» ou «pensam alto» na realidade verbalizam os pensamentos e as pessoas que «pensam no papel» escrevem-nos. A nossa memória auditiva não verbal também é ativa: por exemplo, podemos sussurrar uma canção que conhecemos, ou lembrá-la em silêncio, sussurrando a virtualmente, «a meia voz».

A capacidade de lembrar uma experiência particular depende das maneiras como ligamos vários aspectos da nossa consciência nessa altura e lugar e da maneira como eles se relacionavam com outras experiências através dos campos mórficos. Na medida em que usamos a linguagem para categorizar e conectar os elementos da experiência, podemos usar a linguagem para ajudar a reconstruir estes padrões passados. Mas não nos podemos lembrar das conexões que não foram feitas.

A nossa memória de curto prazo de palavras e frases possibilita que nos lembremos delas durante o tempo suficiente para compreendermos as conexões entre elas e os seus significados. Muitas vezes lembramo-nos dos

significados — padrões de conexão — em vez das palavras reais. É relativamente fácil resumir o essencial de uma conversa recente, mas, para a maior parte de nós, é impossível reproduzi-la palavra por palavra. aplica-se o mesmo à linguagem escrita: por exemplo, podeis ser capazes de lembrar fatos e ideias expressos nos capítulos precedentes deste livro, mas, provavelmente, não conseguireis lembrar-vos sequer de uma única frase, palavra por palavra.

A nossa memória de curto prazo dá a oportunidade, não só em relação à linguagem mas também em geral, de os elementos categorizados da nossa experiência recente se ligarem uns aos outros, assim como com as experiências passadas que são lembradas conscientemente. Aquilo que não é conectado, é esquecido. Estas conexões, segundo a hipótese que nos interessa, dependem dos campos mórficos. No caso da linguagem, este processo de conexão implica a categorização verbal da experiência e a formação de conexões através do discurso virtual ou real. As estruturas da linguagem fornecem o quadro básico para estas conexões e estão associadas a hierarquias encaixadas de creodos (pp. 2503).

No caso da evocação espacial — por exemplo, na lembrança da disposição de uma determinada casa — os campos mórficos que ligam as diferentes coisas e lugares estão relacionados com padrões de movimento do corpo, por exemplo, passar por uma porta, por um corredor, subir escadas, entrar numa sala, etc. Estes padrões de movimento são organizados por creodos dentro dos campos mórficos e são estes que se lembram através da ressonância mórfica. Estes campos mórficos estão associados a movimentos corporais em relação com o ambiente e integram estes padrões de movimento com características relevantes do ambiente percebidas pelos sentidos. Os campos são espacio-temporais: espaciais no sentido de que se estendem dentro e em redor do corpo e abrangem o espaço ambiental e temporais no sentido em que estão associados a padrões de atividade que se desenrolam no tempo.

Os princípios da memorização e da lembrança há muito que foram compreendidos de um ponto de vista prático em sistemas mnemónicos. Estes fornecem técnicas para o estabelecimento de conexões que possibilitam que os assuntos sejam lembrados mais facilmente. Alguns dependem de conexões verbais e implicam a codificação das informações em versos, frases ou fórmulas. Por exemplo, no caso da língua inglesa, «Richard Of York Gained Battles In Vain» é uma mnemónica conhecida

para as cores do arco-íris (Red, Orange, Yellow, Green, Blue, índigo, Violet). Outros sistemas são espaciais e assentam em imagens visuais. Por exemplo, no «método dos *loci*», uma pessoa começa por memorizar uma sequência de localizações, por exemplo as várias salas e armários da sua própria casa. Cada item a lembrar é depois visualizado numa destas localizações.

Os princípios básicos dos sistemas mnemónicos são bem conhecidos desde a época clássica e foram ensinados aos estudantes de retórica. No Renascimento, houve um ressurgimento do interesse pela «arte da memória» e foram elaborados vários sistemas complexos baseados no método dos *loci*¹¹. Os sistemas mnemónicos modernos, tais como os anunciados em revistas populares, são os herdeiros desta tradição longa e rica¹².

Várias pessoas com memórias excepcionalmente boas foram estudadas a fim de se descobrir como conseguiam recordar tantas coisas. Uma destas investigações é descrita pelo neuropsicólogo soviético A. R. Luria na sua monografia clássica *The Mind of a Mnemonist*. O indivíduo que estudou, S., quando trabalhava como repórter para um jornal na Rússia, impressionou o editor pela capacidade notável de escrever relatos pormenorizados sem o auxílio de notas, uma capacidade que ele próprio achava natural. O editor mandou-o ter com Luria, que o testou com sequências de palavras e números cada vez mais longas — primeiramente trinta, depois cinquenta, depois setenta — e descobriu que se lembrava delas perfeitamente com aparente facilidade em qualquer ordem, mesmo anos mais tarde. Conseguiu memorizar poemas em línguas estrangeiras que não compreendia, assim como fórmulas matemáticas complexas. Verificou-se que, normalmente, usava a sua própria versão do método dos *loci*.

Quando S. lia uma longa série de palavras, cada uma delas evocava uma imagem gráfica. E visto que a série era muito longa, teve de descobrir uma maneira de distribuir essas imagens numa fila ou sequência mental. A maior parte das vezes (e o método persistiu durante toda a sua vida), «distribuí-a» ao longo de uma estrada ou de uma rua que visualizava em pensamento... Esta técnica de converter uma série de palavras numa série de imagens gráficas explica por que razão S. podia reproduzir, tão rapidamente, uma série do princípio ao fim ou pela ordem contrária; e como conseguia

citar, rapidamente, a palavra que precedia ou se seguia àquela que eu tinha escolhido da série. Para o fazer, começava simplesmente a caminhar, quer do princípio, quer do fim da rua, encontrava a imagem do objeto que eu tinha nomeado e «dava uma olhadela» ao que estava em cada lado da rua¹³.

Nem todas as pessoas que empregam mnemónicas usam as imagens visuais; algumas apoiam-se na construção de associações verbais e numéricas¹⁴. Mas ninguém se lembra da maneira passiva implicada na noção popular de «memória fotográfica»; quer a memorização quer a lembrança são processos mentais ativos. O que se recorda são as construções mentais por meio das quais os temas memorizados se ligaram, e não os próprios assuntos isolados.

ESQUECIMENTO

Se a ressonância mórfica está subjacente aos fenómenos da memória e se os efeitos desta ressonância não desaparecem com o tempo, então por que razão esquecemos uma coisa?

À primeira vista, a teoria dos vestígios mnésicos pareceria oferecer uma explicação simples e clara para o esquecimento em termos de diminuição de vestígios e a hipótese da ressonância mórfica parece incapaz de explicar por que razão as recordações se perdem. Contudo, esta impressão é enganadora. Mesmo entre os teóricos ortodoxos da memória, não se assume, normalmente, que esquecer é geralmente explicável em termos de diminuição dos vestígios mnésicos hipotéticos. Se assim fosse, as pessoas idosas lembrar-se-iam melhor do passado recente e pior do passado mais remoto. Mas, de fato, acontece muitas vezes o contrário: esquecem o que aconteceu recentemente e lembram-se, facilmente, dos incidentes da infância e juventude. Além disso, todos nós estamos familiarizados com a maneira como os incidentes que foram esquecidos durante muitos anos podem, subitamente, vir ao espírito e portanto seria difícil, senão impossível, provar que alguma coisa está perdida para sempre.

Os teóricos da memória reconhecem, amplamente, vários tipos de esquecimento. São geralmente interpretados em termos de «mecanismos de recuperação» hipotéticos e vestígios mnésicos dentro do sistema nervoso, mas verifica-se que são facilmente compatíveis com interpretações baseadas

na ressonância mórfica.

Em primeiro lugar, a maioria daquilo que vemos, ouvimos e experimentamos é esquecido, mais ou menos imediatamente, quando sai das nossas memórias de curto prazo. Não lhe damos atenção particular e não formamos conexões novas ou associações novas entre os vários elementos; conseqüentemente, não se podem lembrar quaisquer conexões ou associações características. Do ponto de vista mecanicista, isto acontece porque os vestígios mnésicos adequados não foram estabelecidos antes; do ponto de vista da causalidade formativa, é porque não se estabeleceram os campos mórficos apropriados.

Em segundo lugar, o esquecimento depende do contexto; podemos lembrar-nos de coisas sob determinadas condições e esquecer-las sob outras. Verificamos na experiência comum que nos podemos lembrar muito melhor dos nomes de pessoas, ou de fatos, ou palavras em línguas estrangeiras nos seus contextos familiares do que em contextos não familiares. O fato de a lembrança depender do contexto foi demonstrado muitas vezes experimentalmente¹⁵. Este tipo de esquecimento não pode, claramente, ser explicado em termos da diminuição das recordações, mas, pelo contrário, serve para salientar que a lembrança implica padrões de interconexão.

Em terceiro lugar, os fenômenos de recalcamiento, para os quais Sigmund Freud chamou a atenção, implicam a incapacidade para recordar determinados acontecimentos, especialmente dolorosos, que, contudo, continuam a exercer uma influência inconsciente poderosa sobre o comportamento. São difíceis, senão impossíveis, de lembrar conscientemente, devido ao seu significado perturbador. Este tipo de esquecimento depende de padrões de interconexão que, em certa medida, evitam a lembrança consciente dos acontecimentos em questão; ninguém supõe que são esquecidos porque os vestígios mnésicos hipotéticos se deterioraram.

Em quarto lugar, ocorrem vários tipos de perda de memória devido a lesões cerebrais, e de pancadas na cabeça resulta muitas vezes amnésia dos acontecimentos que ocorreram num período mais ou menos extenso, exatamente antes ou depois do acidente. Este tipo de amnésia é, contudo, muitas vezes reversível e as recordações perdidas podem voltar. Os efeitos da lesão cerebral são abordados, em mais pormenor, no capítulo seguinte; aqui, basta notar que, quando a lesão cerebral resulta numa perda de memória, isto não prova que as recordações perdidas estivessem codificadas

no tecido danificado. Pode significar que este tecido estava associado à recuperação, e não ao armazenamento, da memória, para usar o quadro convencional da explicação; ou que o tecido estava associado à sintonização pela ressonância mórfica aos estados passados da própria pessoa. Esta interpretação já foi abordada em ligação com a memória animal no capítulo 9.

Por fim, parece que muito esquecimento ocorre devido à interferência de padrões semelhantes subsequentes de experiência e atividade. A nossa experiência é cumulativa e experiências semelhantes tendem para «se associarem» ou confundirem de tal forma que não conseguimos lembrar-nos delas separadamente. Esta repetição fortalece os hábitos, mas, ao mesmo tempo, trabalha contra a lembrança consciente. Por exemplo, não nos conseguimos lembrar de todas as ocasiões separadas em que conduzimos um automóvel, apesar de estas experiências cumulativas estarem subjacentes às aptidões de condução. Também sabemos, pela experiência, que se visitarmos um lugar interessante ou virmos uma pessoa importante apenas uma vez, é provável que nos lembremos da nossa impressão em pormenor. Mas, se visitarmos ou encontrarmos uma pessoa muitas vezes, a primeira ocasião é difícil de lembrar; os pormenores tendem para se perder numa «névoa», uma espécie de memória compósita cumulativa do lugar, ou da pessoa. Neste contexto, a ênfase nos sistemas mnemónicos na formação de imagens impressionantes e invulgares faz sentido.

À maneira como as experiências subsequentes reduzem a nossa capacidade de lembrar experiências anteriores semelhantes chama-se, na literatura psicológica, interferência, retroativa e foi demonstrada muitas vezes experimentalmente¹⁶.

O «associar-se» ou «névoa» ou «confusão» que está subjacente a este tipo de esquecimento adaptasse bem a uma interpretação em termos de ressonância mórfica, que mistura ou funde as influências de passados padrões de atividade semelhantes. Neste processo, as diferenças individuais entre passados padrões de atividade semelhantes não estão exatamente perdidas, porque contribuem para as estruturas gerais de probabilidade dos campos mórficos; mas já não podem ser lembradas separadamente. Estão, na verdade, confundidas, ou são confusas umas em relação às outras, de uma maneira que lembra o significado etimológico de ambas estas palavras. A palavra latina *confundere* significa juntar ou misturar.

Neste capítulo, vimos como as nossas experiências de lembrar e de

esquecer podem ser interpretadas em termos de campos mórficos e de ressonância mórfica. Vamos agora considerar a relação das nossas recordações e a nossa atividade mental com os nossos cérebros e explorar a nova interpretação desta relação que a hipótese da causalidade formativa fornece.

CAPÍTULO 12 - ESPÍRITOS, CÉREBROS E RECORDAÇÕES

Ninguém sabe como as nossas experiências conscientes se relacionam com os nossos corpos e cérebros. É óbvio que as nossas experiências subjetivas são influenciadas por aquilo que acontece no seio e em redor dos nossos corpos. Também é óbvio que a maneira como pensamos, falamos e nos comportamos depende de teorias, crenças, desejos, esperanças, medos, hábitos, recordações e intenções, nenhum dos quais é objeto físico; são subjetivos e, contudo, têm efeitos objetivos, observáveis. Como é que se relacionam os domínios subjetivo e objetivo?

Esta questão da relação da alma com o corpo, ou do espírito com o cérebro, é um dos problemas eternos da filosofia. Neste capítulo, começamos por considerar as duas escolas principais de pensamento: materialismo ou fisicalismo por um lado, e dualismo ou interacionismo por outro. A hipótese da causalidade formativa lança uma nova luz sobre este longo debate e leva a uma interpretação nova da analogia, na moda, entre o cérebro e um computador programado. Depois, regressaremos ao problema da memória e consideraremos como os efeitos da lesão cerebral sobre a perda da memória podem ser compreendidos e também o que a evocação das recordações pela estimulação eléctrica do cérebro pode significar. Terminaremos por considerar algumas das implicações desta ideia.

MATERIALISMO VERSUS DUALISMO

Os materialistas acreditam que o espírito está no cérebro. Uma forma de materialismo trata a atividade mental consciente como um epifenômeno da atividade do cérebro, de maneira semelhante a uma sombra: o espírito consciente é um efeito da atividade física do cérebro, mas não é uma causa; não tem qualquer função e tudo se passaria da mesma maneira sem ele. Outra forma de materialismo afirma que a atividade mental consciente e os processos cerebrais são apenas aspectos diferentes da mesma realidade. Pode falar-se deles de maneiras diferentes — tal como a estrela da noite e a estrela da manhã se chamam por nomes diferentes, para usar um exemplo corrente — mas são, de fato, idênticos.

Uma característica essencial do materialismo é que parte do princípio de que o mundo físico é causalmente fechado; por outras palavras, os processos físicos não podem ser sujeitos a influências causais vindas da alma, do eu, da consciência, ou do espírito, ou, na verdade, seja do que for, nesta fase da nossa compreensão, indefinível em termos físicos. Aquilo que pensamos, dizemos e fazemos é, em princípio, totalmente explicável em termos dos processos físico-químicos dos nossos cérebros, que são governados pelas leis vulgares da natureza. Não temos autêntico livre arbítrio porque nada há em nós que seja livre ou capaz de alterar o que, de qualquer maneira, teria acontecido por razões puramente físicas. Na medida em que acontecimentos casuais dentro dos nossos corpos desempenham um papel nas nossas decisões ou criatividade, estas não representam livre arbítrio ou opção; são meramente aleatórios¹.

A principal alternativa ao materialismo, desde a época de Descartes, tem sido uma certa forma de dualismo ou interacionismo, de acordo com a qual o espírito — ou ego, alma, psique, ou eu consciente — interage, de certa maneira, com o corpo através do cérebro. Esta perspectiva também pode ser expressa mais dinamicamente dizendo que as atividades mentais conscientes interagem com a atividade física do corpo através de processos no cérebro. Esta interação tem sido concebida através de uma variedade de analogias: por exemplo, o espírito é como o condutor que conduz o automóvel, como o pianista que toca o piano, sendo o cérebro uma espécie de teclado, ou como o *software* de um computador que interage com o *hardware* do cérebro. Esta última analogia pode ser levada longe se o eu consciente for comparado ao programador, a origem do *software* através do qual interage com o *hardware* do computador (Fig. 12.1).

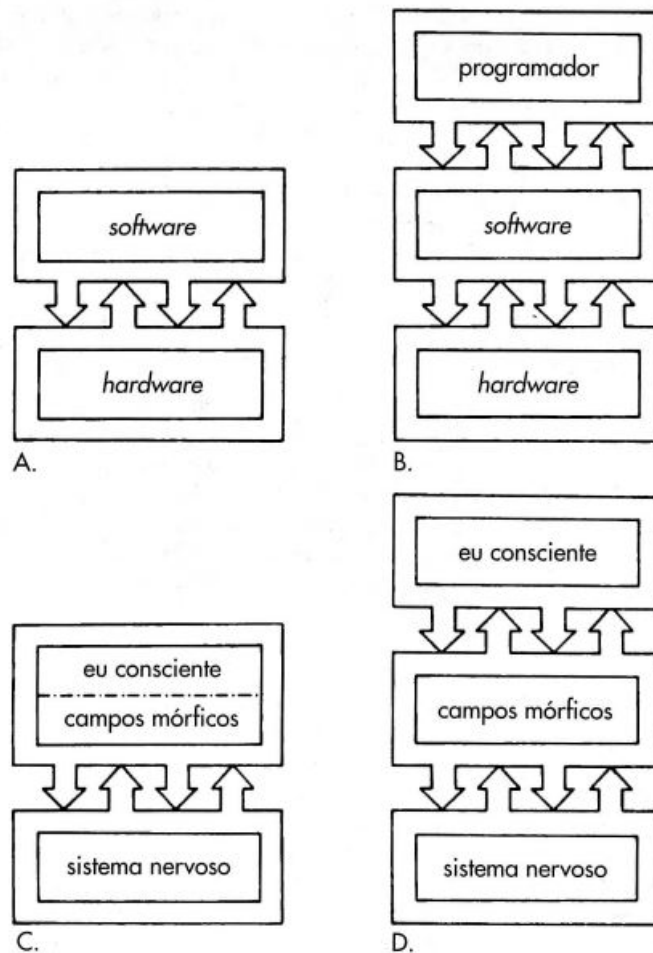


Fig. 12.1 — Em cima: a analogia do computador com a interação espírito-cérebro. A: o espírito é comparado ao *software*. B: o *software* corresponde aos programas do espírito inconsciente e consciente e o eu consciente ao programador. Em baixo: C: a interpretação «fiscalista» do eu consciente como um aspecto subjectivo dos campos mórficos que interagem com o sistema nervoso. D: a interpretação «interacionista» do eu consciente que interage com os campos mórficos, que interagem com o sistema nervoso.

Apesar de o materialismo ser a filosofia oficial da ciência moderna, o interacionismo é vigorosamente defendido por um certo número de filósofos, incluindo Karl Popper² e é amplamente apoiado por cientistas, incluindo físicos quânticos, tais como Werner Heisenberg e Wolfgang Pauli³ e neurofisiologistas, tais como Wilder Penfield⁴, John Eccles⁵ e Roger Sperry⁶.

Contudo, o debate familiar entre materialistas e dualistas sofreu uma viragem nestes últimos anos. Muitas pessoas que se consideram materialistas ou fisicalistas acabaram por pensar na relação espírito-cérebro em termos da metáfora do computador, sendo o espírito o *software* e o cérebro o *hardware*. Mas a mesma analogia também é usada pelos interacionistas. Esta informação ou paradigma de programa está, de fato,

muito mais próxima do espírito do dualismo do que do materialismo monístico tradicional.

A hipótese da causalidade formativa introduz a ideia dos campos mórficos, que interagem com o sistema nervoso e desempenham um papel semelhante aos programas ou *software* na metáfora do computador. Estes campos dão um contexto novo ao debate tradicional fisicalista-interacionista e podem ser interpretados à luz de *ambas* as teorias filosóficas. A Figura 12.1 ilustra isto por meio de um diagrama. No espírito do fisicalismo, o espírito consciente pode ser considerado como um aspecto subjetivo dos campos mórficos que organizam a atividade do cérebro; estes campos podem ser experimentados do interior. O espírito consciente não é algo que existe para além destes campos comportamentais e mentais; de certo modo, existe neles. Ou, no espírito do interacionismo, o eu consciente pode ser suposto interagir com estes campos, talvez contendo-os e incluindo-os, e também pode servir de terreno criativo através do qual surgem novos campos.

PROGRAMAS DO CÉREBRO

Os creodos nos campos mórficos são como programas, por serem estruturas organizadas e finalistas: dirigem-se para metas.

Verifica-se a necessidade de um conceito destes pela maneira como a metáfora do computador acabou por dominar o pensamento moderno da organização da atividade mental. Muito deste pensamento pode ser traduzido para a terminologia da causalidade formativa substituindo, simplesmente, a expressão *campo mórfico* por *programa*. J. Z. Young, por exemplo, após muitos anos de pesquisa sobre o sistema nervoso, propôs que as vidas dos seres humanos, tal como as dos animais, são governadas por conjuntos de programas.

Alguns destes programas podem chamar-se «práticos» ou fisiológicos e asseguram que respiremos, comamos, bebamos e dormamos. Outros são sociais e regulam a nossa fala e outras formas de comunicação, o nosso acordo e o nosso amor e ódio. Também temos programas de longo prazo, os que asseguram a continuação, não de nós mesmos, mas da raça, programas para a atividade sexual e acasalamento, para o crescimento, a adolescência e, na verdade,

para a senescência e a morte. Talvez os programas mais importantes de todos sejam os usados para as atividades a que chamamos mentais, tais como pensar, imaginar, sonhar, acreditar e adorar⁷.

Young cita a definição de *programa* do *Webster's Third New International Dictionary*, como «um plano de procedimento; um calendário ou sistema no qual se realizam ações em direção a uma meta desejada». Salienta que estes programas do cérebro são «planos de ação» escolhidos com antecedência para lidarem com tipos particulares de situações.

O conceito de semelhantes programas estende-se, claramente, para além de qualquer análise reducionista até à física dos impulsos nervosos, ou à biologia molecular das células nervosas. Na verdade, uma abordagem holística da organização das atividades cerebrais parece praticamente inevitável e expressões como *padrões integrados* e *sistemas organizados* abundam na literatura sobre o funcionamento do cérebro. Até mesmo Francis Crick, o deão da biologia molecular, foi forçado a concluir que a atividade dos vários mecanismos cerebrais tem de depender de «um tipo qualquer de sistema de controlo global»⁸.

Adeptos da teoria geral dos sistemas têm salientado que as atividades integrativas do cérebro precisam de ser compreendidas em termos da dinâmica de sistemas auto-organizativos⁹ e foi dado um passo em direção à modelização matemática destes sistemas¹⁰. Mais uma vez, predomina a analogia do computador:

O cérebro é um mecanismo de comunicação usado e dirigido pela auto-organização da informação. Não tem mais a ver com esta informação do que o computador com a informação que processa. Apesar da comparação entre cérebro e computador não dever ser levada muito longe, visto que, até certo ponto, representam princípios muito diferentes, pode ser útil distinguir também entre *hardware* e *software* no cérebro. A rede de neurônios, então, representa o *hardware* e o *software* é representado, possivelmente, pela sua dinâmica auto-organizativa de muitos níveis¹¹.

Se isto for considerado como uma forma de materialismo, não é o tipo monístico tradicional, mas o tipo dualista moderno que aceita a primazia da informação sobre a matéria e a energia, cuja aceitação Norbert Wiener e

outros afirmaram ser essencial para a sobrevivência do materialismo no mundo moderno (p. 128). Esta abordagem dualista moderna foi resumida, recentemente, assim:

Aquilo de que a mentalidade depende não é de um substrato físico particular, mas da organização funcional dos processos que torna possível. Continua a não haver necessidade de invocar propriedades místicas para explicar o espírito, mas esta abordagem pode ser informada pela teoria da computabilidade¹².

E assim regressamos aos computadores e à ambígua metáfora da programação.

Em anos recentes, houve tentativas para modelar o funcionamento do cérebro que influenciaram, e por sua vez foram influenciadas, pelo campo da inteligência artificial¹³. A esperança é que os progressos nas técnicas de computação possibilitem que se façam melhores modelos do «processamento da informação» no sistema nervoso; e, de igual modo, que melhores modelos do sistema nervoso levem a novas compreensões que aumentem o desenvolvimento da inteligência artificial. Mas permanecem dúvidas, especialmente entre os empenhados nesta investigação.

Como é que a analogia do computador explica a cognição? A maior parte dos neurobiólogos, reconheça-se, suspeita da analogia, mas pouco têm para a substituir. Mas os informáticos também não sabem até onde levar a analogia... Nos últimos anos, a comunidade da inteligência artificial habituou-se a afirmar que a única prova de que a percepção e a cognição foram compreendidas é o fato de eles (ou alguém) poder construir uma máquina que reproduzirá o processo. A estratégia é muito sensível: se se puder construir uma máquina que reproduza o processo da visão humana, uma demonstração do seu poder persuadirá todos os tipos de pessoas de que o problema da visão foi seriamente estudado. Os cépticos, contudo, queixar-se-ão de que a simulação não é o mesmo que a compreensão¹⁴.

O problema, aqui, é comparável com o que enfrentam os modelos computacionais da morfogénese: a que é que os modelos correspondem exatamente? Ninguém pensa que um organismo, ou um cérebro humano em desenvolvimento *seja*, na realidade, um

computador electrónico feito de chips de silicone e outros componentes inorgânicos. A plausibilidade destes modelos depende, não de qualquer semelhança física dos computadores com os organismos, mas da clara distinção entre *software* e *hardware*. Os programas organizativos e dirigidos para metas dizem respeito à forma, padrão, inter-relação e informação. Não se podem reduzir às interações dos electrões, átomos e moléculas que formam as estruturas materiais. Estes programas dirigidos para metas são, de fato, como campos mórficos¹⁵. A diferença principal entre os dois conceitos é que os programas são supostos estarem «escritos em genes e cérebros»¹⁶ e armazenados como vestígios mnésicos, tal como a memória dos computadores depende de dispositivos de armazenamento, como discos magnéticos, ao passo que os campos mórficos não estão escritos nos cérebros, mas tornam-se presentes pela ressonância mórfica. A teoria da organização do cérebro em termo de programa e a hipótese da causalidade formativa levam, assim, a interpretações muito diferentes da natureza da memória, às quais voltaremos.

CÉREBROS E MEMÓRIA

A ideia convencional de que a memória deve ser explicada em termos de vestígios físicos no sistema nervoso é, como já se afirmou, uma suposição e não um fato empírico. A suposição foi posta em causa por um certo número de filósofos, pelo menos desde Plotino no século III d.C.¹⁷. A crítica mais estimulante continua a ser *Matéria e Memória* de Henri Bergson (1911). Mas alguns argumentos foram avançados mais recentemente, os quais levantam problemas *lógicos* fundamentais em relação a qualquer teoria dos vestígios mnésicos¹⁸.

Um destes problemas surge em relação à recuperação das recordações dos hipotéticos armazéns da memória onde, de acordo com a teoria mecanicista, as recordações estão presentes numa forma codificada. Quando estas recordações precisam de ser consultadas ou reativadas, são chamadas por um sistema de recuperação. Para que o sistema de recuperação consiga identificar as recordações armazenadas que procura, deve ser capaz de as reconhecer. Mas, para isso, deve *ele* próprio ter uma espécie qualquer de memória. Há, deste modo, um círculo vicioso: se o próprio sistema de

recuperação estiver dotado de um armazém de memória, então este, por sua vez, exige um sistema de recuperação com memória — e assim sucessivamente¹⁹.

Apesar deste argumento, a ausência de provas empíricas quanto aos vestígios mnésicos e as dificuldades encaradas pelos modelos mecanicistas de armazenamento da memória num sistema nervoso dinâmico (pp. 227-31), a ideia de vestígios tem sido notavelmente persistente. Uma das razões para a sua durabilidade tem sido a falta aparente de qualquer alternativa; outra é que parece ser apoiada por duas linhas bem conhecidas de provas: que a lesão cerebral pode levar à perda de memória e que a estimulação eléctrica de determinadas partes do cérebro pode evocar recordações. Vamos, agora, considerar estas provas em mais pormenor.

LESÃO CEREBRAL E PERDA DE MEMÓRIA

A lesão cerebral pode resultar na perda de memória de duas maneiras diferentes, conhecidas como amnésia retrógrada e anterógrada. Na amnésia retrógrada, ou perda de memória «para trás», há perda da capacidade de lembrar coisas que aconteceram antes da lesão ocorrer. Na amnésia anterógrada, há uma perda da capacidade para lembrar coisas que aconteceram depois de o cérebro ter sido lesionado.

Do ponto de vista mecanicista, as amnésias retrógradas podem dever-se quer a destruições dos vestígios mnésicos, quer a uma destruição da capacidade para recuperar as recordações do armazém da memória (ou a uma combinação de ambas). Pelo contrário, do ponto de vista da hipótese da causalidade formativa, a capacidade de os padrões de atividade passados influenciarem o presente por ressonância mórfica não pode ser destruída; pelo contrário, a lesão cerebral pode afetar a capacidade do cérebro de se sintonizar com os seus padrões de atividade passados.

Como veremos, os fatos conhecidos podem ser interpretados, plausivelmente, de ambos os pontos de vista. O objetivo da presente discussão é demonstrar que os efeitos da lesão cerebral sobre a perda de memória não fornecem provas persuasivas a favor da teoria materialista, tal como normalmente se depreende. A hipótese da causalidade formativa adapta-se tão bem, senão melhor, aos fatos.

O exemplo mais bem conhecido da amnésia retrógrada é a perda de memória de acontecimentos que precederam a comoção. Na comoção, em

resultado de uma pancada súbita na cabeça, uma pessoa perde a consciência e fica paralisada. A perda de consciência pode durar apenas alguns momentos ou muitos dias, dependendo da gravidade do impacto. À medida que uma pessoa se recompõe e recupera a capacidade de falar, pode parecer normal sob muitos aspectos, mas ser incapaz de se lembrar dos acontecimentos que precederam imediatamente o acidente ou que ocorreram semanas, meses, ou anos antes. Geralmente, à medida que a recuperação prossegue, os primeiros dos acontecimentos esquecidos a serem lembrados são os que ocorreram há mais tempo e a memória de acontecimentos mais recentes regressa progressivamente.

Nestes casos, o trauma afeta, obviamente, a capacidade de lembrar experiências passadas, mas a amnésia não pode, eventualmente, dever-se à destruição dos vestígios mnésicos, porque as recordações perdidas regressam. Do ponto de vista convencional, depende da recuperação da capacidade para encontrar estas recordações nos armazéns da memória; ao passo que, do ponto de vista da causalidade formativa, depende da recuperação da capacidade para se sintonizar com elas pela ressonância mórfica.

Contudo, os acontecimentos que precederam, imediatamente, a pancada na cabeça podem nunca ser lembrados: pode haver um período de esquecimento permanente. Por exemplo, um motorista talvez se lembre de se ter aproximado do cruzamento quando o acidente ocorreu, mas de mais nada. Uma «amnésia retrógrada momentânea» semelhante também ocorre em resultado de terapia por eletrochoques, administrada a doentes mentais fazendo passar uma descarga eléctrica pelas suas cabeças. Estes pacientes normalmente não se conseguem lembrar do que aconteceu imediatamente antes da administração do choque²⁰.

Uma explicação possível pode ser em termos do recalçamento de acontecimentos intimamente associados a uma experiência desagradável. Mas outros tipos de lesões na cabeça que não provocam perdas de consciência, por exemplo devidas a ferimentos ou embate de balas, normalmente não afetam os acontecimentos que precederam a lesão. A explicação geralmente aceite para estas amnésias é que representam um fracasso no estabelecimento das recordações de longo prazo. Os acontecimentos e as informações da memória a curto prazo são esquecidos devido a uma perda de consciência que impede que sejam ligados a padrões de relacionamento que podem ser lembrados (pp. 281-3).

O fracasso em estabelecer estas conexões e, por isso, em transformar as recordações de curto prazo em recordações de longo prazo, persiste, muitas vezes, durante algum tempo depois de um paciente lesionado ter recuperado a consciência: esta amnésia anterógrada é, por vezes, também descrita como «defeito de memorização». As pessoas nesta situação esquecem, rapidamente, os acontecimentos quase tão depressa quanto ocorreram. Podem, por exemplo, esquecer uma refeição que acabaram de comer ou uma notícia que acabaram de ouvir.

De um ponto de vista convencional, o fracasso destes pacientes em estabelecer recordações de longo prazo, seja por que razão primária for, deve-se a um fracasso em produzir vestígios mnésicos. Do ponto de vista da hipótese da causalidade formativa, deve-se a um fracasso em estabelecer novos campos mórficos.

Ocorrem vários defeitos de memória característicos em resultado de lesão do córtex central causada por pancadas, lesão accidental, ou cirurgia. Alguns, tais como lesões importantes dos lóbulos frontais, têm efeitos gerais sobre a capacidade de concentração e, por isso, afetam a formação de recordações recentes. Outros têm efeitos perfeitamente específicos sobre as capacidades para reconhecer e recordar²¹. A capacidade para reconhecer rostos, por exemplo, pode perder-se em resultado de uma lesão do córtex visual secundário do hemisfério direito. Um paciente pode deixar de reconhecer os rostos, mesmo da mulher e dos filhos, apesar de continuar a conhecê-los pelas vozes e de outras maneiras.

A esta incapacidade para reconhecer os rostos chamasse prosopagnosia (do grego *prosopon*, rosto, e *agnosis*, não saber) e é um dos muitos tipos de perda do poder de reconhecer a recepção dos estímulos sensoriais. Os neurologistas descreveram as agnosias quanto às cores, sons, objetos animados, música, palavras, etc. São, por vezes, descritas em termos tais como cegueira mental ou surdez à palavra.

Alguns neurologistas consideram que as agnosias, em geral, se explicam melhor em termos de defeitos nos níveis superiores do sistema hierárquico através do qual características detectadas pelos órgãos dos sentidos se combinam em padrões reconhecidos e nomeados. Outros sugeriram que algumas agnosias se explicam melhor em termos de desconexões entre regiões cerebrais intactas, tais como as regiões da linguagem e visual do córtex, que impedem que os objetos sejam nomeados e são, assim, responsáveis pela incapacidade aparente de os reconhecer. Nenhuma destas

interpretações mecanicistas das agnosias as atribui à destruição dos vestígios mnésicos, o que é significativo.

Aplica-se o mesmo em relação a outros tipos de perturbações, tais como as afasias (perturbações do uso da linguagem) devidas a lesões em várias partes do córtex do hemisfério esquerdo; e as apraxias, a perda de capacidades adquiridas anteriormente para manipular objetos de uma maneira coordenada. São, geralmente, atribuídas a perturbações dos padrões de atividade organizados no cérebro, e não a uma perda de vestígios mnésicos²².

Segundo a hipótese que nos interessa, estas capacidades perdem-se porque a lesão cerebral afeta partes do cérebro a que os campos mórficos estão geralmente associados. Se um padrão apropriado de atividade cerebral deixar de estar presente, os campos não podem sintonizar-se ou provocar os seus efeitos organizadores.

Esta interpretação torna muito mais fácil compreender o fato de que as capacidades perdidas muitas vezes regressam; os pacientes recuperam, muitas vezes, em parte ou completamente, da lesão cerebral, mesmo se as regiões do cérebro lesionadas não se regenerarem. Os padrões apropriados de atividade entram em operação noutra região do cérebro. Isto é quase impossível de compreender se os programas existirem enquanto *hardware* no sistema nervoso; mas os campos podem mudar as regiões de atividade e reorganizarem-se de uma maneira que as estruturas materiais fixas não podem. Estas recuperações são reminiscências das capacidades regenerativas das plantas e dos animais e colocam o mesmo tipo de problema à explicação mecanicista.

Em geral, depois de uma lesão traumática da cabeça,

as recordações e aptidões regressam a um ritmo rápido durante os primeiros seis meses, com uma recuperação mantida a ritmo inferior até 24 meses. Os defeitos nas funções sensoriais, motoras e cognitivas causadas pela lesão cerebral devida a ferimentos penetrantes são caracterizadas por uma enorme resiliência da função na grande maioria dos casos, levando, finalmente, a pouco ou nenhum defeito detectável²³.

Um dos investigadores mais importantes dos efeitos a longo prazo da lesão cerebral, Hans Teuber, após anos de estudo da recuperação de

veteranos feridos da Segunda Guerra Mundial e das guerras da Coreia e do Vietname, concluiu que «esta recuperação impressionante das funções continua, na minha opinião, inexplicada»²⁴.

Estamos longe de compreender como é que o cérebro está organizado, ou como é que a memória funciona, como é que a lesão cerebral leva à amnésia, ou como é que as pessoas podem recuperar das lesões cerebrais. As interpretações mecanicistas destes fenômenos continuam a ser vagas e especulativas, apesar de décadas de investigação intensiva. A hipótese da causalidade formativa oferece uma abordagem nova destes problemas, que pode, por sua vez, ser mais frutuosa; mas, atualmente, a questão está por resolver.

As provas relativas à evocação das recordações pela estimulação eléctrica do cérebro são tão ambíguas como as informações acerca da perda de memória resultante de lesão cerebral; pode interpretar-se em termos de ressonância mórfica, ou em termos de vestígios mnésicos hipotéticos, que permanecem tão incompreensíveis como antes.

A EVOCAÇÃO ELÉCTRICA DAS RECORDAÇÕES

No decurso de operações sobre pacientes conscientes com várias perturbações neurológicas, Wilder Penfield e os seus colegas testaram os efeitos da estimulação eléctrica ligeira das várias regiões do cérebro. Quando o eléctrodo tocava em partes do córtex motor, deviam ocorrer movimentos apropriados dos membros. A estimulação do córtex primário auditivo ou visual evocava alucinações auditivas ou visuais: raios de luz, zumbidos, etc. A estimulação do córtex secundário visual deu origem a alucinações visuais complexas, reconhecíveis, de flores, animais, pessoas conhecidas, etc. E, nos epiléticos, quando se tocavam algumas regiões do córtex temporal, alguns pacientes recordavam sequências memoriais aparentemente específicas, por exemplo, uma noite num concerto ou uma conversa telefônica. Os pacientes aludiam, muitas vezes, ao fato destas experiências serem semelhantes a sonhos²⁵.

A evocação eléctrica destas recordações podia significar que estavam armazenadas no tecido estimulado, tal como Penfield depreendeu inicialmente; ou podia significar que a estimulação dessa região ativava outras partes do cérebro que estavam implicadas na recordação do episódio²⁶. Mas também podia significar que a estimulação resultava num

padrão de atividade que se sintonizava com a memória por ressonância mórfica.

De maneira significativa, o próprio Penfield, em resultado de mais reflexões acerca destas e doutras descobertas, abandonou a interpretação original:

Em 1951, propus que determinadas partes do córtex temporal deviam chamar-se «córtex da memória» e sugeri que o registo neuronal se localizava no córtex perto de pontos onde o eléctrodo estimulador pode provocar uma reacção experimental. Foi um erro. ... O registo *não está no córtex*²⁷.

Penfield, tal como Lashley e Pribram (pp. 2235), desistiram da ideia dos vestígios mnésicos localizados no córtex a favor da teoria de que, alternativamente ou também, estavam distribuídos por várias outras partes do cérebro. A vantagem desta hipótese era que explicava o fracasso repetido das tentativas para encontrar estes vestígios; a desvantagem é que é impossível de testar na prática. À luz da causalidade formativa, a dificuldade de encontrar vestígios mnésicos tem uma explicação muito simples: não existem. Pelo contrário, a memória depende da ressonância mórfica de padrões de atividade do próprio cérebro no passado. Sintonizamo-nos conosco mesmos no passado; não transportamos todas as nossas recordações dentro do cérebro. Mas, e se nos sintonizarmos, também, com outras pessoas?

SINTONIZAÇÃO COM OUTRAS PESSOAS

Segundo a hipótese da causalidade formativa, a razão por que temos as nossas *próprias* recordações é que somos mais semelhantes conosco no passado do que com outra pessoa qualquer; estamos sujeitos a uma auto-ressonância altamente específica dos nossos próprios estados passados. Mas também somos semelhantes aos membros da nossa própria família, aos membros dos grupos sociais a que pertencemos, às pessoas que partilham a nossa língua e cultura e, na verdade, até certo ponto, somos semelhantes a todos os outros seres humanos, passados e presentes.

Se somos influenciados pela ressonância mórfica de indivíduos particulares com quem estamos, em certa medida, ligados ou conectados,

então é concebível que possamos recolher imagens, pensamentos, impressões, ou sentimentos deles, quer durante a vida desperta, quer enquanto sonhamos, de uma maneira que vai para além dos meios de comunicação reconhecidos pela ciência contemporânea. Estas conexões ressonantes seriam possíveis mesmo se as pessoas implicadas estivessem a milhares de quilômetros de distância. Haverá alguma prova de que este processo acontece realmente? Talvez haja: porque um processo destes pode ser semelhante, senão idêntico, ao misterioso fenômeno da telepatia. Há uma série de provas da ocorrência de telepatia²⁸, muitas pessoas afirmam tê-la experimentado²⁹, e foi detectada em muitas experiências parapsicológicas³⁰. Estas provas são, evidentemente, muito discutidas, em grande parte devido ao ponto de vista científico convencional de que a telepatia, tal como outros supostos fenômenos de parapsicologia, é teoricamente impossível. Pelo contrário, no contexto da ressonância mórfica, é teoricamente possível.

A ressonância mórfica também pode fornecer uma interpretação nova para um fenômeno relativamente raro, mas bem documentado: a memória das vidas passadas. Algumas crianças dizem, espontaneamente, lembrar-se de uma vida anterior e, por vezes, dão pormenores sobre a vida e a morte da pessoa anterior que afirmam ter sido. Investigação cuidada demonstrou que alguns dos pormenores que fornecem não podiam ser conhecidos delas pelos meios normais. Dúzias de estudos de casos deste tipo também têm sido documentados em pormenor³¹. (Descrições de vidas anteriores também foram dadas por adultos sob hipnose, mas muitas parecem conter um grande quinhão de fantasia e a prova de memória «paranormal» são muito menos impressionantes do que nos casos espontâneos em crianças.)

Aqueles que aceitam as provas de recordações de vidas anteriores normalmente explicam-nas em termos de reencarnação ou renascimento. Contudo, a hipótese da causalidade formativa fornece uma perspectiva diferente: em casos destes, uma pessoa pode, por uma razão qualquer, sintonizar-se, pela ressonância mórfica, com uma pessoa que viveu no passado. Isto pode ajudar a explicar a transferência de recordações sem termos de supor que a pessoa presente é a outra pessoa cujas recordações pode recolher.

Contudo, a principal maneira como somos influenciados pela ressonância mórfica de outras pessoas pode ser através de um tipo de memória de fundo. Já abordámos a influência coletiva dos hábitos de outras

peças na aprendizagem das línguas e na aquisição de aptidões físicas e mentais e considerámoas como esta possibilidade é, ou tem sido, testada experimentalmente (capítulo 10). A ideia de que uma memória coletiva está subjacente à nossa atividade mental segue-se como consequência natural da hipótese da causalidade formativa. Uma ideia muito semelhante já existe no conceito do inconsciente coletivo desenvolvido por Carl Jung e outros psicólogos das profundidades.

As memórias coletivas são como hábitos no sentido de que a repetição de padrões de atividade semelhantes apaga a particularidade de cada instância individual do padrão; todos os passados padrões de atividade semelhantes contribuem para o campo mórfico pela ressonância mórfica e fundem-se. O resultado é uma composição ou média destes padrões semelhantes anteriores, que podemos imaginar por analogia com fotografias sobrepostas (Fig. 6.4). Jung chamou a estes padrões habituais arquétipos e pensou que eram construídos pela repetição coletiva:

Há tantos arquétipos quantas situações típicas na vida. A repetição infundável gravou estas experiências na nossa constituição psíquica... Quando uma situação ocorre e corresponde a um dado arquétipo, esse arquétipo ativa-se³².

Antes de voltarmos a abordar as ideias de Jung no capítulo 14, no contexto dos aspectos sociais e culturais da vida mental humana, vamos considerar o papel da causalidade formativa na organização das sociedades animais.

CAPÍTULO 13 - OS CAMPOS MÓRFICOS DAS SOCIEDADES ANIMAIS

Do ponto de vista da hipótese da causalidade formativa, os grupos sociais são ordenados pelos campos mórficos sociais, campos que abrangem e contêm os organismos individuais na unidade social ou *holon*. Estes campos, tal como os campos mórficos em todos os outros níveis de complexidade, são moldados e estabilizados pela ressonância mórfica.

Neste capítulo, vamos considerar a organização das sociedades animais e, nos dois capítulos seguintes, a organização das sociedades e culturas humanas. Esta discussão aborda o papel dos campos mórficos na coordenação do comportamento social e da ressonância mórfica na herança social e cultural.

AS SOCIEDADES ANIMAIS COMO ORGANISMOS

As sociedades de térmitas, formigas, vespas e abelhas podem conter milhares ou mesmo milhões de insetos individuais. Constroem ninhos amplos e elaborados (Fig. 13.1), exibem uma divisão complexa do trabalho e reproduzem-se. Muitas vezes foram comparadas a organismos ou descritas como superorganismos.

Não surpreende, pois, que tenha havido um longo debate sobre se estas sociedades são, realmente, tipos novos de organismos ou sistemas a um nível acima do dos animais individuais; ou, por outro lado, se são agregados complexos totalmente explicáveis em termos das propriedades e do comportamento dos indivíduos que os compõem. Terão de ser pensados holisticamente como sistemas ou organismos a um nível novo de complexidade com propriedades irreduzíveis? Ou poderão ser compreendidos de uma maneira reducionista como sendo apenas a soma das suas partes e das interações entre elas?

Atualmente, as sociedades animais são estudadas geralmente pelos biólogos num espírito reducionista. Mas este método mecanicista só há muito pouco tempo substituiu a abordagem holística. Edward O. Wilson, o fundador da Sociobiologia, descreveu o declínio do conceito de superorganismo deste modo:

Durante cerca de quarenta anos, de 1911 a cerca de 1950, este conceito foi um tema dominante na literatura sobre os insetos sociais. Depois, no suposto apogeu da sua maturidade, declinou e, hoje, poucas vezes é explicitamente discutido. O seu declínio exemplifica a maneira como as ideias inspiradoras, holísticas, em biologia dão frequentemente origem a abordagens experimentais, reducionistas, que as suplantam. Para a geração atual, que é tão dedicada à filosofia reducionista, o conceito de superorganismo fornecem uma miragem muito apelativa. Impeliu-nos para um ponto no horizonte. Porém, à medida que nos aproximávamos, a miragem desvaneceu-se — pelo menos por enquanto — deixando-nos no meio de terreno não familiar, cuja exploração acabou por exigir a nossa total atenção¹.

Contudo, tal como no caso da abordagem reducionista da morfogénese, do comportamento, da memória e da psicologia, esta abordagem das sociedades animais não resultou, até agora, numa sua compreensão mecanicista. Pelo contrário, continua Wilson, «existe, entre os experimentalistas, uma fé comum que caracteriza o espírito reducionista em biologia de uma maneira geral, em que, com o tempo, todas as análises fragmentárias vão permitir a reconstrução total do sistema *in vitro*.» Porém, admite de bom grado, «atualmente, não podemos aproximar-nos» deste feito². Portanto, tal como noutras partes da biologia, a questão continua em aberto. A fé reducionista tem sido frutífera ao estimular muitas investigações pormenorizadas, mas não há provas de que alguma vez forneça explicações convincentes para as propriedades holísticas dos organismos de qualquer nível de complexidade.

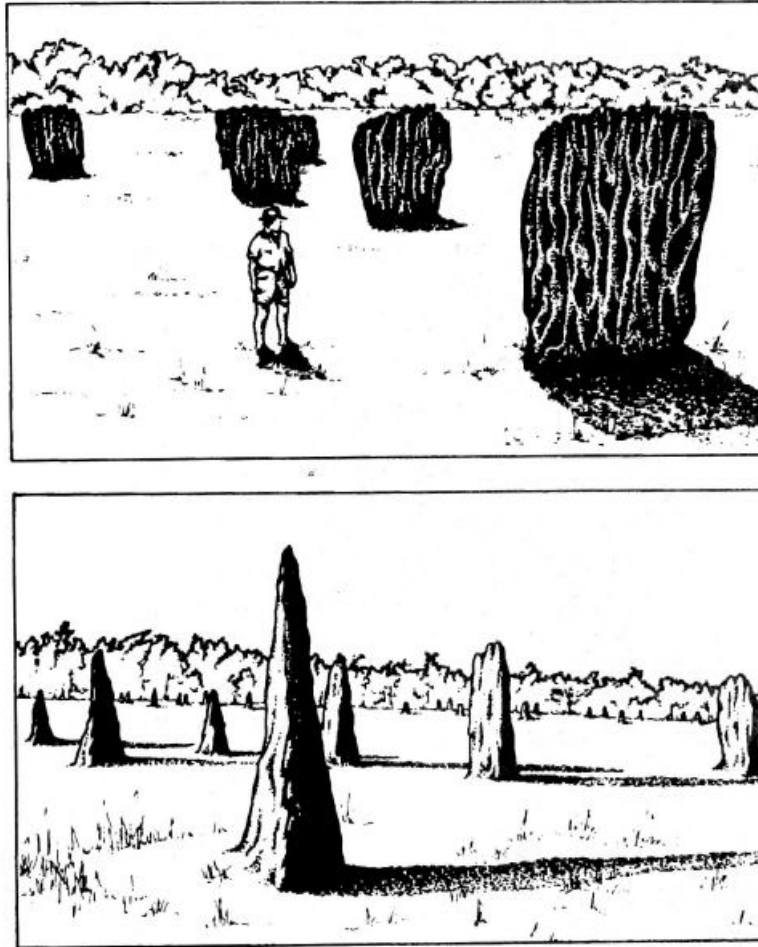


Fig. 13.1 — Montes feitos por térmitas australianas. Os lados amplos (em cima) estão voltados para leste e oeste; os lados estreitos (em baixo) estão voltados exactamente para norte e para sul. Expõem, assim, uma superfície mínima à luz do sol a meio do dia, evitando o calor excessivo. (Segundo von Frisch, 1975.)

De acordo com a hipótese da causalidade formativa, a organização dos sistemas sociais depende de hierarquias encaixadas de campos mórficos, com o campo global da sociedade organizando os animais individuais no seu seio através dos respectivos campos mórficos, que, por sua vez, organizam os órgãos componentes e assim por diante até aos níveis celular e subcelular.

Alguns tipos de sociedades animais implicam uma integração tão íntima dos indivíduos num todo de nível superior que parece haver acordo geral, mesmo entre os sociobiólogos, de que seria melhor considerá-los como organismos unitários. Uma ampla variedade de invertebrados coloniais consiste em indivíduos tão harmoniosamente ligados uns aos outros que, à primeira vista, são facilmente confundidos com um organismo simples. Este tipo de organização chega ao extremo nas colônias da ordem

Siphonophorae, que se assemelha, vagamente, às medusas e que vive no mar alto, onde usam os tentáculos picantes para capturarem peixes e outras presas pequenas. Um exemplo bem conhecido é a caravela portuguesa; outro é *Nanomia*, que consiste em muitos organismos individuais especializados (Fig. 13.2). No cimo, está um indivíduo transformado em flutuador cheio de gás. Por baixo, estão organismos que atuam como pequenos foles, lançando jatos de água que propulsionam a colônia; alterando a forma das aberturas, conseguem alterar a direção dos jatos. Através da ação coordenada, a colônia *Nanomia* consegue deslocar-se vigorosamente, virar em qualquer ângulo e em qualquer plano, chegando a executar *loopings*. Mais abaixo, há outros organismos especializados na ingestão e digestão de nutrientes para o resto da colônia. Tentáculos compridos saem deles e são usados para capturar as presas. Também há brácteas, que consistem em organismos inertes, semelhantes a escamas, que cobrem a parte de baixo e ajudam a protegê-lo de lesões físicas. Finalmente, há organismos sexuais, que produzem gâmetas que, por meio da fertilização, dão origem a colônias novas.

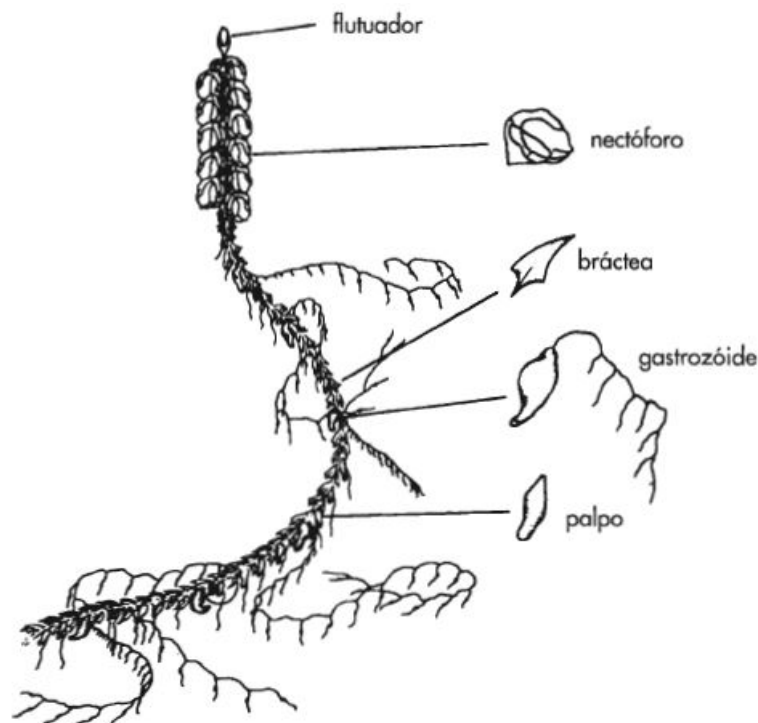


Fig. 13.2 — Uma colônia de sifonóforos *Nanomia cara*. Os flutuadores que bóiam acima da colônia, os nectóforos que a propulsionam, os gastrozóides que capturam e digerem a presa e outros organismos membros, tais como as brácteas, são modificados a tal extremo que se comparam a órgãos de um animal único. (Segundo G. O. Mackie, 1964, Royal Society Proceedings B159, 366-91.)

Estes indivíduos especializados dentro da colônia são, efetivamente, como órgãos dum organismo e alguns estão mesmo ligados e são coordenados através de nervos. Estas formas de vida parecem ser quer colônias, *quer* organismos³. Outros invertebrados coloniais, tais como os corais, podem, de igual modo, considerar-se como ambas as coisas ao mesmo tempo.

AS SOCIEDADES DE INSETOS

Os insetos sociais, tal como os invertebrados coloniais, também exibem uma especialização marcada dos indivíduos. A rainha é, geralmente, maior do que os outros membros da sociedade e é especializada em pôr ovos, em algumas colônias de térmitas produzindo até 30 000 ovos por dia⁴. Entre as obreiras estéreis, em muitas sociedades de formigas e térmitas, há castas distintas, incluindo soldados com peças bucais poderosas. Até mesmo nas sociedades de abelhas, em que as obreiras se assemelham umas às outras, há uma divisão de trabalho notável. Nos cortiços, por exemplo, algumas limpam os alvéolos e alimentam a rainha e as larvas, algumas constroem e selam os alvéolos do cortiço, algumas guardam o cortiço e outras saem para se abastecerem. Qualquer destas obreiras pode desempenhar todos estes papéis e fá-lo, de uma maneira geral, sequencialmente, começando como limpadora e acabando como abastecedora.

Os membros das sociedades de insetos comunicam uns com os outros através da troca de alimentos, por meio de várias substâncias químicas, pelo tato e de muitas outras maneiras, sendo a mais notável a famosa dança das abelhas, por meio da qual as abastecedoras, ao regressarem, indicam às outras onde se pode encontrar comida⁵.

Estas sociedades têm propriedades impressionantes de auto organização. As abelhas, por exemplo, mantêm a temperatura da colmeia com uma constância formidável; desde a Primavera até ao Outono, a temperatura interior situasse, quase sempre, entre os 34,5 e os 35,5 graus centígrados. Este grau de controlo é facilitado pela maneira como tapam todas as fendas e intervalos, deixando, apenas, um único buraco para entrada. A produção de calor pelos próprios insetos é a fonte de aquecimento e em resposta ao tempo frio, reúnem-se em grupos mais ou menos compactos. Com tempo quente, as obreiras arrefecem a colmeia batendo as asas; e, se isto não bastar, algumas reúnem água e transportam-na para a colmeia, distribuindo-

a pelos alvéolos; outras espalham-na numa película, cuja evaporação é rápida, enquanto um terceiro grupo expulsa o ar húmido dos alvéolos para fora da colmeia⁶.

Segundo a hipótese que nos interessa, para além dos campos comportamentais dos insetos individuais existem os campos mórficos da sociedade no seu todo, que coordena as atividades dos indivíduos. Estes campos estendem-se espacialmente e abrangem toda a colônia; os indivíduos vivem dentro deles. E através destes campos supra individuais que a colônia nasce e mantém a sua estrutura e organização, apesar da mudança contínua de obreiras individuais, cuja esperança de vida é, geralmente, muito mais curta do que a da colônia no conjunto. As propriedades de auto-organização destes campos são aquilo que possibilita que as colônias se ajustem aos acidentes, danos e flutuações ambientais e que reparem os ninhos.

A necessidade deste conceito pode ilustrar-se considerando a maneira como as térmitas constroem os ninhos, que podem atingir tamanhos enormes e, em algumas espécies, são extremamente complexos, incorporando, mesmo, aquilo que só se pode descrever como um sistema de ar condicionado.

A térmita africana *Macrotermes natalensis*, forma amplas colônias que duram vários anos e que, na maturidade, contêm cerca de dois milhões de insetos. O ninho desenvolve-se a partir de uma pequena câmara subterrânea feita pelo casal real e pode atingir uma altura de mais de três metros acima do solo. Na base do monte está o ninho, com a célula real ao centro. Nas suas muitas câmaras, que estão ligadas por inúmeras passagens, encontram-se massas de madeira finamente mastigada, na qual as térmitas cultivam os fungos que comem. Por cima, há um grande espaço ao ar livre, que é encerrado pelo invólucro exterior do monte, em cujo exterior estão sulcos e contrafortes. Canais do diâmetro do braço de um homem irradiam em muitas pequenas condutas dentro dos contrafortes. O ar nas câmaras dos fungos é aquecido pelo processo de fermentação e pelas próprias térmitas; este ar quente sobe e é empurrado para dentro do sistema de condutas dos sulcos, cujas paredes são tão porosas que permitem a troca de gás: o dióxido de carbono sai e o oxigénio penetra do exterior. A partir destes «pulmões», o ar arrefecido e regenerado desce, agora de novo por meio de outro sistema de condutas amplas para a base, de onde regressa ao ninho⁷.

Estas estruturas são construídas pelas obreiras com bolas de terra

colados com excrementos ou saliva. Mas, como é que sabem onde colocar estes materiais? Nas palavras de E. O. Wilson:

É impossível conceber como é que um membro da colônia pode abranger mais do que uma fração diminuta do trabalho ou perspectivar, na sua totalidade, o plano de tal produto acabado. Alguns destes ninhos exigem muitas vidas de obreiras e cada nova adição deve, de algum modo, ser disposta de maneira adequada às anteriores. A existência destes ninhos leva, inevitavelmente, à conclusão de que as obreiras interagem de uma maneira muito ordenada e previsível. Mas, como é que as obreiras comunicam tão eficazmente durante períodos tão longos de tempo? E já agora, quem possui o plano do ninho?⁸.

Observações detalhadas da atividade de construção mostraram que, mais do que a comunicação direta entre os insetos, é a estrutura do ninho completada que influencia o trabalho que será feito a seguir. Por exemplo, na construção de arcos, as obreiras constroem, primeiro, colunas e, depois, se outra coluna for construída suficientemente perto, inclinam-na em direção à outra (Fig. 13.3) até que as duas extremidades inclinadas das duas colunas se juntem⁹. Ninguém sabe como fazem isto. As obreiras não podem ver a outra coluna: são cegas. Não há provas de que andem para trás e para diante na base das colunas a medir a distância. Além disso, «é improvável que no meio da confusão ambiente, consigam reconhecer sons distintos vindos da coluna conduzidos através do substrato¹⁰.» Por um processo de eliminação, supõe-se geralmente que devem conseguir localizar a outra coluna farejando-a, de alguma forma¹¹.

Em suma, sabe-se muito pouco, atualmente, acerca da maneira como as térmitas constroem estas estruturas prodigiosas. Além disso, a ideia convencional de que as capacidades instintivas estão, de certo modo, «programadas» no sistema nervoso, podia levar-nos a esperar que as térmitas que constroem estes ninhos tivessem sistemas nervosos maiores e mais complexos do que as espécies que constroem ninhos muito mais simples. Mas, de fato, não têm¹².

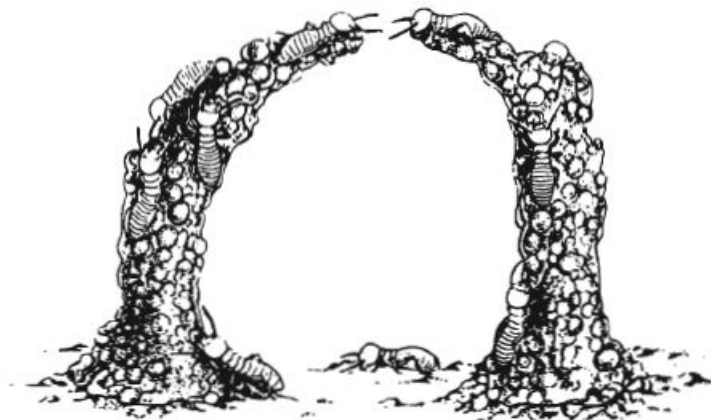


Fig. 13.3 — A construção de um arco por obreiras das térmitas da espécie *Macrotermes natalensis*. Cada coluna é construída com bolas de terra e excrementos, transportadas pelos insectos nas mandíbulas. Quando a coluna atinge uma determinada altura, as térmitas, que são cegas, começam a incliná-la num ângulo em direcção a uma coluna próxima. (De *Animal Architecture* por Karl von Frisch, ilustrado por Turid Holldobler. Copyright© 1974 por Turid Holldobler. Reproduzido por autorização de Harcourt Brace Jovanovich, Inc.)

A hipótese da causalidade formativa fornece uma abordagem alternativa e sugere que as estruturas dos ninhos são organizadas pelos campos mórficos que abrangem os ninhos como conjuntos, com uma hierarquia encaixada de campos associados aos vários elementos da estrutura geral. Estes campos não estão dentro das térmitas individuais; pelo contrário, os insetos individuais estão dentro dos campos sociais.

Se assim é, a atividade organizativa dos campos devia estender-se para além do alcance a que os insetos individuais comunicam uns com os outros pelo olfato ou por meios mecânicos. Esta ideia é testável experimentalmente e, na verdade, já há provas sugestivas de que estes efeitos ocorrem.

Há mais de sessenta anos, o naturalista sul-africano Eugene Marais fez uma série de observações sobre a maneira como as obreiras da espécie *Eutermes* reparavam grandes brechas que ele fizera nos montes. Ficou impressionado com a maneira como as obreiras se punham ao trabalho nas brechas, vindas de todos os lados e, contudo, trabalhavam coordenadamente de modo que as novas peças se juntavam corretamente, embora as térmitas que trabalhavam em lados diferentes da brecha não tivessem entrado em contato umas com as outras e, sendo cegas, não se pudessem ver.

Em seguida, procedeu a uma experiência simples, mas impressionante. Pegou numa grande chapa de aço com vários centímetros de largura e mais alta do que o formigueiro e passou-a pelo centro da brecha de tal forma que dividiu o monte e todo o formigueiro em duas partes separadas.

Os construtores num dos lados da brecha nada sabem dos do outro lado. Apesar disto, as térmitas constroem um arco ou torre semelhante de cada lado da chapa. Quando, finalmente, se retira a chapa, as duas metades adaptam-se perfeitamente depois de o corte ter sido reparado. Não podemos deixar de concluir que existe, algures, um plano preconcebido que as térmitas se limitam a executar¹³.

Aconteceu a mesma coisa quando a chapa de aço foi, primeiro, metida e, em seguida, se fez uma brecha de cada lado.

Aparentemente, esta experiência fascinante nunca foi repetida; valeria a pena fazê-lo, de preferência usando material que desse um melhor isolamento acústico do que uma chapa de aço.

Marais pensou que a rainha era como que o «cérebro» da colônia e estava, em certa medida, ligada diretamente a toda a colônia, para além das influências químicas e outras que eram, fisicamente, levadas aos outros membros da colônia pelas obreiras que a serviam. Segundo a hipótese que nos interessa, poderia pensar-se nesta ligação em termos de campo mórfico alargado que abrange quer a rainha, quer os outros membros da colônia. Marais afirmou ter demonstrado a existência destas conexões não materiais por meio de experiências simples tais como esta:

«Enquanto as térmitas fazem o trabalho de restauração de ambos os lados da chapa de aço, cavem um túnel que lhes permita alcançar a célula da rainha, perturbando o ninho o menos possível. Exponham a rainha e destruam-na. Toda a comunidade deixa, imediatamente, de trabalhar dos dois lados da chapa¹⁴.»

Mais uma vez, parece que não se trabalhou mais neste assunto; mas seria, interessante descobrir até que ponto este efeito é imediato; porque um efeito mediado pelo campo mórfico da colônia podia ser imediato, ao passo que um efeito que dependesse, apenas, da comunicação sensorial normal, não. Nestas experiências, não seria necessário matar a rainha; bastaria retirá-la da colônia.

Provavelmente, é com térmitas ou outros insetos sociais que se podem fazer as experiências mais decisivas, para distinguir entre a abordagem de

campo das sociedades animais e a abordagem mecanicista convencional.

CARDUMES, BANDOS E REBANHOS

Também nos vertebrados a coordenação dos indivíduos dentro de um grupo é, por vezes, tão íntima que é quase impossível não pensar neles como um tipo de organismo compósito.

Muitas espécies de peixes formam cardumes.

«À distância, um cardume de peixes assemelha-se a um grande organismo. Os membros, em número de dois ou três milhões, nadam em formação cerrada, giram e mudam de direção quase em uníssono. Os sistemas de dominância não existem ou são tão fracos que têm pouca ou nenhuma influência sobre a dinâmica do cardume como um todo. Quando o cardume se volta para a direita, ou para a esquerda, os indivíduos anteriormente localizados no flanco assumem a dianteira¹⁵.»

Os cardumes exibem padrões característicos de comportamento, particularmente em resposta aos predadores potenciais. Quando atacado, um cardume pode responder formando um buraco enorme ou *vacuole* em redor do predador (Fig. 13.4). Mais frequentemente, o cardume divide-se ao meio e as duas metades voltam-se para o exterior, acabando por nadar para trás em redor do predador e juntando-se novamente. Isto é conhecido como o efeito de fonte e deixa o predador à frente do cardume. Sempre que o predador se volta, acontece a mesma coisa.



Fig. 13.4 — A formação de um espaço vazio no interior de um cardume de peixes em redor de um predador. (De *The Oxford Companion to Animal Behaviour*, editado por D. McFarland, Oxford University Press, 1981. Reproduzido com autorização.)

A defesa mais espetacular do cardume é a «expansão relâmpago», chamada assim porque, em filme, se parece com a explosão de uma bomba quando cada peixe se afasta simultaneamente do centro do cardume quando o grupo é atacado. Toda a expansão pode ocorrer em não mais que um quinquagésimo de segundo e o peixe pode acelerar até uma velocidade de dez a vinte comprimentos do corpo por segundo dentro desse tempo. Contudo, os peixes não colidem. «Não apenas cada peixe sabe, com antecedência, para onde nadar se for atacado, mas tem também de conhecer para onde vai nadar cada um dos outros ¹⁶.»

Continua a ser um mistério a maneira como o comportamento do cardume é coordenado. A visão desempenha, sem dúvida, um papel importante; mas algumas espécies continuam a nadar em cardumes à noite. Além disso, em experiências em que os peixes foram impossibilitados de ver tendo-se-lhes colocado lentes de contato opacas, continuaram a ser capazes de se juntar e de manterem as posições indefinidamente dentro de um cardume de peixes normais. Talvez conseguissem calcular a posição dos vizinhos por meio de órgãos especiais sensíveis à pressão, conhecidos como as linhas laterais, que correm ao longo do seu corpo. Mas esta ideia foi testada danificando as linhas laterais ao nível das guelras. Os peixes continuaram a comportar-se normalmente¹⁷.

Mesmo se se compreendesse o meio pelo qual têm consciência das posições uns dos outros, isso continuaria a não explicar respostas tão rápidas como a expansão relâmpago: um peixe não pode sentir *previamente* para onde os vizinhos se vão mudar.

Se, contudo, o cardume for organizado por um campo mórfico que abranja todos os peixes, as propriedades deste campo podiam estar subjacentes ao comportamento do cardume como um todo e ajudar a explicar o comportamento coordenado do peixe individual. E evidente que uma compreensão pormenorizada da operação do campo teria de ser determinada por experiências apropriadas; sabe-se tão pouco atualmente que só pode ser concebida em termos bastante vagos e gerais.

Os bandos de pássaros, tal como os cardumes de peixes, mostram uma coordenação tão notável dos membros individuais que também eles foram, muitas vezes, comparados a um organismo simples. O naturalista Edmund Selous, por exemplo, escreveu o seguinte sobre o movimento de um grande bando de estorninhos:

Cada massa deles se voltava, rodava, invertia a ordem de voo, mudava, num instante, do castanho ao cinzento, do escuro ao claro, como se todos os indivíduos que a compunham fossem peças componentes de um organismo individual¹⁸.

Também observou a maneira como os bandos de pavoncinhos, gaivotas e outros pássaros levantavam voo ao mesmo tempo, muitas vezes sem razão exterior aparente.

Um bando de galinholas — diria entre 150 a 200 — pousou numa praia de vasa. Ao fim de algum tempo e quando apontava os binóculos para elas, apanhando-as todas, levantaram voo ao mesmo tempo, instantaneamente, sem qualquer causa estranha visível. Em breve pousaram de novo e há um cisne que os sobrevoa, a trinta ou cinquenta centímetros acima delas. Se levantassem voo agora, quem se admiraria? Mas não foi este o caso. Um certo número levantou, quando o cisne lhes passou por cima, mas apenas alguns centímetros acima do solo e pousou novamente enquanto o resto ficou onde estava. Alguns minutos depois, sem qualquer provocação discernível, todas levantaram voo de novo ao mesmo tempo¹⁹.

Selous estudou o comportamento destes bandos durante trinta anos e convenceu-se de que não havia qualquer explicação sensorial normal: «Pergunto como é que, sem um processo qualquer de transmissão de pensamento tão rápida que seria, praticamente, equivalente ao pensamento coletivo simultâneo, se podem explicar estas coisas²⁰?»

Recentemente, os movimentos relativos ao levantar voo de grandes

bandos de estorninhos têm sido estudados em filmes em câmara lenta, observando a maneira como se inicia o movimento do bando. Revelaram que o movimento não era exatamente simultâneo, mas, pelo contrário, começava ou por um indivíduo ou por dois ou três pássaros juntos. Esta iniciação podia ocorrer em qualquer lado dentro do bando e as manobras propagavam-se sempre pelo bando como uma onda que irradiasse a partir do lugar da iniciação. Estas ondas moviam-se muito rapidamente, levando, em média, 15 milissegundos a passar de vizinho para vizinho.

Foram feitos testes laboratoriais em estorninhos cativos para descobrir a que velocidade reagiam a um estímulo súbito. O tempo médio de reação de surpresa a um raio de luz súbito foi de 38 milissegundos. Isto significa que é muito improvável que levantem voo em resposta ao que os vizinhos façam, visto que esta resposta de levantar voo ocorre muito mais depressa do que o tempo de reação de surpresa.

Contudo, quando se examinaram os filmes muito minuciosamente, verificou-se que, no início do movimento do bando, os vizinhos do pássaro que o inicia reagiram mais lentamente do que a velocidade a que a onda de reação se espalhou pelo resto do bando. Em média, os vizinhos imediatos levaram 67 milissegundos a reagir.

Wayne Potts, que levou a cabo este estudo fascinante, propôs aquilo a que chamou a hipótese ou da *chorus line* para o explicar. Baseia-a em experiências realizadas nos anos 50 com corpos de baile humanos. Os bailarinos ensaiaram movimentos particulares; depois, estes eram iniciados por uma pessoa particular sem aviso e a velocidade a que se propagavam ao longo da linha foi calculada a partir de filmes. Foi, em média, de 107 milissegundos de uma pessoa para outra, quase duas vezes mais rápida que o tempo de reação visual humano médio de 194 milissegundos. Potts sugere que isto foi realizado pelos indivíduos que viam aproximar-se a onda de manobra e que avaliavam a altura da chegada com antecedência. Apoiou esta hipótese com as descobertas em relação aos estorninhos: o tempo de reação mais lento dos vizinhos imediatos dos pássaros que iniciavam o movimento ocorria porque não podiam ver a onda avançar, pois esta onda ainda não se tinha desenvolvido²¹.

À primeira vista, isto parece fornecer uma explicação claramente mecanicista para o fenómeno do cardume e eliminar a necessidade de fatores «místicos» tais como a transmissão de pensamento ou, como Potts talvez gostasse de acrescentar, campos mórficos. Mas, será que é assim?

Vale a pena examinar a hipótese de Potts em pormenor, porque é a mais plausível — na verdade quase a única — explicação convencional para a maneira como estes bandos se comportam como conjuntos.

Em primeiro lugar, porque estas ondas se podem propagar em qualquer direção no interior bando, Potts tem de supor que os pássaros sentem e reparam nestas ondas quase imediatamente, mesmo se vierem diretamente de detrás deles. Isto exigiria que tivessem uma atenção visual praticamente contínua de 360 graus, o que não parece ser uma suposição muito plausível.

Todavia, por uma questão de argumentação, partamos do princípio de que é este o caso. Surge, então, um segundo problema. Os pássaros não respondem à aproximação da onda de manobra de uma maneira reflexa não específica, tal como a reação de surpresa a um raio de luz súbito. Mudam o padrão de voo de uma maneira precisa; o ângulo, a velocidade e a duração do movimento são precisamente integrados nos do resto do bando; assim, apesar de densamente juntos, nenhum dos pássaros colide com outro. Apesar de haver um número limitado de padrões de manobras do bando, tais como levantar voo, não estão estereotipados nos pormenores quantitativos. São mais flexíveis do que um corpo de baile bem ensaiado que faz movimentos de rotina. Isto significa que não apenas os pássaros teriam de sentir a aproximação de uma onda, mas também que teriam de sentir a partir dela o local exato para onde se devem voltar. O tempo de reação para esta resposta podia perfeitamente ser maior do que para a reação de surpresa não específica. Se for assim, isto significa que os pássaros teriam de sentir a onda de manobra, incluindo a direção, o ângulo e a velocidade, mesmo com muito mais antecedência do que Potts supõe, criando assim uma exigência ainda mais estrita de uma vigilância imperturbada de 360 graus do bando.

Isto também significaria que os pássaros teriam de perceber e responder à onda de manobra como um *gestalt*, apreendendo o movimento do bando como um todo e respondendo-lhe, precisamente, de acordo com a sua posição dentro dele. Mas este *continuum* do bando como um todo e o movimento dos padrões através dele assemelha-se muito a um exemplo de um fenómeno de campo. Implica, segundo a nossa hipótese, o campo mórfico do bando.

A alternativa convencional para esta conclusão implicaria supor que a onda de manobra foi apreendida no espaço perceptual ou de «processamento de dados» dos pássaros e respondida através das atividades programadas dos sistemas nervosos dos pássaros individuais. Porém, é uma petição de

princípio, porque a natureza destes programas ou princípios organizativos no sistema nervoso são completamente desconhecidos. Segundo a hipótese que nos interessa, estes princípios organizativos são eles mesmos campos mórficos.

A hipótese da linha da *chorus line* de Potts coloca outra questão. Parte do princípio de que a propagação muito rápida de manobras ao longo de um corpo de baile humano bem ensaiado é, ela própria, explicável, mecanisticamente, em termos de princípios físicos conhecidos. Não há provas disto. Sob o ponto de vista que nos interessa, as rotinas dos corpos de baile podem, elas próprias, depender dos campos mórficos que são estabilizados pela ressonância mórfica de ensaios e atuações anteriores.

Assim, mesmo se aceitarmos a hipótese da linha da *chorus line*, ela não pode, só por si, dar uma explicação para o levantar voo dos bandos de pássaros: a natureza da onda de manobra e a resposta dos pássaros continuam inexplicadas mecanisticamente e prestar-se-iam mais adequadamente a uma explicação em termos de campos mórficos.

Tal como muitas espécies de peixes formam cardumes e de pássaros formam bandos, assim muitas espécies mamíferas formam rebanhos e matilhas. Estes grupos também se movem de uma maneira coordenada, por vezes a grande velocidade e os animais não colidem. Também neste caso, a organização do grupo pode ser encarada em termos de campos mórficos²². Mais uma vez, esta não é uma *alternativa* à comunicação entre os membros do rebanho através dos sentidos, tais como a vista, o som e o olfato. Os campos mórficos não suplantam a necessidade da comunicação sensorial; pelo contrário, fornecem o contexto estruturado dentro do qual ocorrem as comunicações e as respostas dos animais.

A ORGANIZAÇÃO DAS SOCIEDADES ANIMAIS

Os cardumes, os bandos e os rebanhos oferecem exemplos espetaculares de coordenação das atividades dos animais individuais dentro de um conjunto maior; mas, de fato, todas as outras da mesma espécie adotam, geralmente, os padrões do grupo dentro do qual cresceram. Estes hábitos ou tradições desenvolvem-se através da participação de muitos membros individuais em muitas gerações. São formas de herança cultural.

Há, geralmente, acordo entre os biólogos em que a herança cultural não pode ser explicada geneticamente, mas depende, pelo contrário, de outro

tipo de transmissão que tem lugar no contexto do grupo.

Talvez as formas mais simples de herança cultural se expliquem em termos de aprendizagem imitativa individual. Por exemplo, em espécies de pássaros que aprendem a cantar ouvindo os adultos próximos, desenvolvem-se, muitas vezes, dialetos locais. Porém, na medida em que as tradições culturais dependem do comportamento do grupo como um todo, a tradição é transmitida pelo próprio grupo.

Do ponto de vista da hipótese da causalidade formativa, as formas de comportamento social são moldadas pelos campos mórficos do grupo. Pela ressonância mórfica estes campos serão influenciados pelo comportamento sob circunstâncias semelhantes de todos os grupos semelhantes no passado, ao longo da história da espécie. Porém, porque um dado grupo se assemelha, em geral, a si mesmo no passado, mais intimamente do que se assemelha a outros grupos, será influenciado, mais forte e especificamente, pela ressonância mórfica dos seus próprios padrões de atividade passados. Esta auto-ressonância é o meio pelo qual as tradições do grupo são transmitidas. Os campos mórficos do grupo contêm uma espécie de memória de grupo.

Neste capítulo, vimos como a ideia dos campos mórficos sociais possibilita que as sociedades animais sejam concebidas como unidades mórficas sociais, ou *holons* sociais, ou superorganismos e como esta ideia permite compreender a coordenação do comportamento dos organismos individuais dentro da unidade social: a colônia, o cardume, o bando, o rebanho, a matilha, o grupo ou o casal. A herança destes campos sociais tem lugar por ressonância mórfica de unidades sociais semelhantes anteriores; e a auto-ressonância do próprio passado de um grupo estabiliza as suas características e tradições particulares. Vamos, agora, considerar como é que estes princípios se aplicam às sociedades e culturas humanas.

CAPÍTULO 14 - OS CAMPOS DAS SOCIEDADES E CULTURAS HUMANAS

As sociedades e culturas humanas têm padrões característicos. Nas sociedades tradicionais do passado, as estruturas sociais e culturais permaneceram, muitas vezes, perfeitamente estáveis durante muitas gerações, apesar do fato de as pessoas individuais no seu seio estarem continuamente a mudar. Até mesmo as sociedades modernas têm padrões distintos de longa duração: por exemplo, o modo de vida americano é caracteristicamente diferente do polaco ou japonês. E, dentro das sociedades modernas, há, evidentemente, muitas entidades sociais, culturais e religiosas distintas: famílias, profissões, assembleias de freguesia, sindicatos, forças policiais, fábricas, igrejas, quartetos de cordas, clubes, escolas, partidos políticos, etc. Tudo isto tem os seus padrões característicos de organização, regras escritas ou tácitas, costumes e tradições.

A existência de padrões de organização social e cultural é reconhecida em diversos graus por toda a gente. Não poderíamos funcionar como membros da sociedade sem um certo conhecimento dos usos e costumes, expectativas, hierarquias, etc. Neste capítulo, vamos abordar a ideia de que estes padrões são organizados pelos campos mórficos sociais e culturais.

Esta abordagem implica mais do que a simples introdução de uma nova terminologia, pelo menos por duas razões. Em primeiro lugar, permite-nos ver padrões da organização social e cultural num contexto muito mais amplo do que o habitual; porque os campos mórficos sociais e culturais são da mesma natureza geral dos campos morfogenéticos das moléculas proteicas, ou dos salgueiros, ou embriões de frango, dos campos comportamentais das aranhas ou dos melharucos azuis, dos campos sociais das térmitas ou dos bandos de pássaros e dos campos mentais implicados na aritmética ou na elaboração de planos. Os esquemas sociais e culturais humanos dependem da causalidade formativa, que se exprime através dos campos mórficos em sistemas de todos os níveis de complexidade.

Em segundo lugar, os campos mórficos das sociedades e culturas, tal como os campos mórficos de outros tipos, são estabilizados pela ressonância mórfica de sistemas semelhantes anteriores. Este princípio lança

uma luz nova sobre a *transmissão* dos padrões sociais e culturais, que continua a ser muito mal compreendida.

Vamos começar por uma abordagem da organização das sociedades e culturas humanas e pelas maneiras como esta organização é interpretada nas teorias convencionais das ciências sociais.

AS SOCIEDADES HUMANAS COMO ORGANISMOS

Apesar da sua grande diversidade, todas as sociedades humanas têm determinadas características fundamentais em comum. Todas implicam a incorporação dos indivíduos em grupos sociais; todas têm língua; todas têm estruturas de parentesco e de organização social; todas têm mitos e rituais que estão, de certo modo, relacionados com a origem do grupo social e da sua continuação; todas têm costumes, tradições e usos; todas impõem, às pessoas no seu seio, uma variedade de expectativas, obrigações, regras e leis; todas têm sistemas morais; e todas funcionam como todos mais ou menos coesos, auto-organizadores.

Além disto, todas as sociedades e grupos sociais implicam uma consciência do grupo como uma unidade. As pessoas não pertencem apenas a famílias, tribos, clãs, comunidades, nações, equipas, escolas, regimentos, colégios, empresas, corporações, clubes, ou associações, mas também *sabem* que são membros do grupo e têm uma certa concepção dele como entidade. São, de igual modo, conscientes da existência de outras entidades sociais a que não pertencem.

A ideia de que as sociedades são todos maiores do que a soma das partes individuais parece ser admitida quase universalmente. Todos nós crescemos com ela. O paralelo entre sociedades e organismos é tão evidente que se encontra em expressões correntes, tais como *corpo* político e o *braço* da lei. Também se concebem as economias como se fossem organismos vivos: desenvolvem-se e crescem, criam necessidades, consomem recursos, podem estar saudáveis ou doentes, etc. O discurso político está cheio de frases que assumem a realidade de entidades coletivas, tais como partidos, grupos de pressão, classes sociais, sindicatos, empresas, corporações, corpos governantes. Conceitos tão vagamente definidos como a vontade do povo, o interesse nacional, as esferas de influência e a defesa do território não são meras abstrações: desempenham um papel essencial na determinação das ações políticas e têm efeitos importantes sobre o mundo.

As visões orgânicas da sociedade são tradicionais por todo o lado e continuam a predominar mesmo no Ocidente. O único desafio importante que têm de enfrentar provém da filosofia do individualismo, que começou a desempenhar um papel importante na filosofia política no século XVII. O seu desenvolvimento fez-se a par da ciência mecanicista e da filosofia atomista da natureza. O individualismo representa uma concepção atomista da sociedade. A comunidade não é uma forma superior de unidade a que o indivíduo está subordinado; pelo contrário, o indivíduo é a realidade principal e as sociedades são conjuntos de indivíduos. Contudo, levado ao extremo lógico, o individualismo conduz a uma doutrina de anarquia pura e poucas pessoas estão inclinadas a ir tão longe. No pensamento político, o individualismo é interpretado como significando, apenas, que o Estado não deve interferir mais do que o necessário com a liberdade individual. É esta a premissa central da tradição política liberal e dos derivados modernos de direita. A supremacia do Estado na manutenção da lei e da ordem, na cobrança de impostos, nas relações exteriores, na guerra e de muitas outras maneiras, é aceite mais ou menos incontestavelmente. Na prática, as ideologias coletivistas, tais como as do socialismo e as ideologias individualistas, tais como as da nova direita, diferem, apenas, em grau. Todas são fundamentalmente coletivistas. Todas reconhecem todos sociais, como partidos políticos, sistemas jurídicos, exércitos e estados-nação, que são maiores do que a soma das partes.

Do ponto de vista da hipótese da causalidade formativa, todas estas entidades sociais são organizadas pelos campos mórficos. Tal como no caso de outros sistemas organizados de todos os níveis de complexidade, desde as moléculas até aos ecossistemas, estes campos mórficos são organizados em hierarquias encaixadas de campos dentro de campos (Fig. 5.9).

A HERANÇA CULTURAL

Cultura vem da raiz latina *colere*, lavrar ou cultivar; na língua inglesa, a palavra continua a reter este significado primário no contexto da agricultura. Tal como a agricultura implica a imposição de uma nova ordem na terra que, no estado natural, é selvagem e inculta, a cultura humana é, por implicação, não natural. Não surge espontaneamente nas crianças em desenvolvimento; somos todos incultos, ou cultos à medida que crescemos. Neste sentido, cultura opõe-se a natureza.

Porém, num outro sentido, a cultura é natural; nenhum ser humano existe sem cultura e as próprias culturas podem ser comparadas a organismos vivos. Têm formas, que são herdadas e reproduzidas constantemente; são auto-organizadoras em vários graus; e mudam e evoluem. A mesma ambiguidade é inerente à própria agricultura; num sentido, é artificial, mas noutro, as culturas que crescem nos campos são naturais: têm uma vida própria; desenvolvem-se de acordo com os ritmos naturais do dia e da noite, as estações e o tempo; e quer as próprias culturas, quer os sistemas de agricultura mudam e evoluem.

Há um acordo quase universal quanto ao fato de que a herança da cultura não pode explicar-se geneticamente¹. É perfeitamente evidente que, à medida que os bebês crescem, aprendem a língua dos pais naturais ou adotivos e assimilam a cultura existente. Mais, dentro de uma dada sociedade, os costumes e tradições passam de geração em geração e, seja como for que esta transmissão ocorre não pode ser genética. Até mesmo os sóciobiólogos, os defensores mais acérrimos do neodarwinismo, não defendem que as formas culturais sejam programadas geneticamente. E. O. Wilson, por exemplo, limita o papel da evolução genética à capacidade humana inata — na verdade, a tendência preponderante — para desenvolver uma, ou outra, cultura. «Na medida em que os pormenores específicos da cultura não são genéticos, podem ser extraídos do sistema biológico e postos de lado como um sistema auxiliar².» Richard Dawkins levou mais longe esta abordagem ao propor o conceito de *memes*, que define como «unidades de herança cultural³.» Compara-os aos genes egoístas:

Exemplos de *memes* são canções, ideias, *slogans*, modas de vestuário, maneiras de fazer potes ou de construir arcos. Tal como os genes se propagam na *pool* genética, saltando de corpo para corpo através do esperma e dos ovos, os *memes* propagam-se na *pool* dos *memes* saltando de cérebro para cérebro através de um processo que, em sentido amplo, se pode chamar imitação... Tal como o meu colega N. K. Humphrey tão bem resumiu, «os *memes* deviam ser considerados como estruturas vivas e não apenas metaforicamente, mas tecnicamente⁴.

Dawkins parece considerar os *memes* como unidades atomistas da herança cultural, tal como considera os genes como unidades atomistas da

herança biológica; e este aspecto da sua proposta foi muito atacado pelos cientistas sociais e antropólogos, a maior parte dos quais pensa nas culturas orgasticamente, como todos com padrões coerentes de interconexão entre os vários elementos. Todavia, o conceito de *meme* é útil porque centra a atenção nas analogias entre herança biológica e cultural e, também, no carácter distinto dos processos.

Os campos mórficos têm algumas das características que Dawkins atribui aos *memes*: são «estruturas vivas», propagadas no seio das sociedades por meio de um processo que, em sentido amplo, se pode chamar imitação. Porém, os campos mórficos culturais não são unidades atômicas de cultura que se possam deslocar e permutar ao acaso; tal como todos os outros tipos de campos mórficos, são estruturados em hierarquias encaixadas de campos.

A vida pessoal e mental de todos os seres humanos é moldada pela cultura, nomeadamente pela língua e as heranças culturais que veicula: pense-se, por exemplo, nas diferenças entre pessoas criadas na Alemanha e em Itália. E todas as sociedades humanas têm estruturas e padrões que são inseparáveis da herança cultural dessa sociedade. Segundo a hipótese que nos interessa, à medida que as crianças crescem, ficam sob a influência de vários campos mórficos sociais e sintonizam-se com muitos dos creodos da cultura, cuja aprendizagem é facilitada pela ressonância mórfica: por exemplo, os rapazes americanos aprendem a jogar beisebol, os rapazes ingleses aprendem críquete. Os papéis sociais que as pessoas desempenham — os papéis de alunos de escolas, de secretárias, de guarda-redes, de mães, de patrões, de trabalhadores, etc. — são moldados pelos campos mórficos estabilizados pela ressonância mórfica com os que desempenharam antes estes papéis. De igual modo, os padrões de relacionamento entre os vários papéis sociais — por exemplo, entre os trabalhadores e os patrões — são moldados pelos campos mórficos da unidade social, mantida pela ressonância mórfica do próprio passado do grupo e de outros grupos mais ou menos semelhantes.

AS TEORIAS DA ORGANIZAÇÃO SOCIAL E CULTURAL

No século XIX, a principal preocupação dos teóricos sociais era a mudança e o desenvolvimento sociais. O século começou no despertar das Revoluções Francesa e Americana e quando a Revolução Industrial em

Inglaterra ganhava fôlego. As mudanças sociais eram realidades inconfundíveis e foi dentro deste contexto que começou a sociologia. Os seus fundadores, tais como Saint-Simon e Augusto Comte, conceberam a sociedade como um organismo em desenvolvimento que se podia compreender no espírito positivista da ciência. E não apenas a sociedade podia ser compreendida em termos de leis sociológicas, mas também este conhecimento podia ser usado para controlar o comportamento humano e, em particular, para ajudar ao desenvolvimento do socialismo. Contra este pano de fundo, Karl Marx formulou a sua teoria da mudança social através do conflito entre as classes e tentou discernir as leis que as sociedades em desenvolvimento deveriam seguir à medida que avançavam em direção ao Estado comunista final, uma sociedade sem classes em que as tensões históricas desapareceriam. Visto que a luta de classes era o «motor da história», a realização deste Estado final seria o «fim da história normal».

As teorias desenvolvimentistas da sociedade não foram o monopólio dos socialistas e comunistas. Também floresceram teorias capitalistas, especialmente na Grã-Bretanha e na América, particularmente sob a influência de Herbert Spencer. O seu principal interesse residia na evolução social e muito fez para popularizar o conceito evolucionista em geral, precedendo, mais do que seguindo, Darwin, no uso da palavra *evolução* (p. 74). Porém, apesar de Spencer salientar a ideia de sociedade como um organismo, interpretou-a de uma maneira paradoxalmente individualista. A sociedade é um organismo «cujas vidas associativas devem ser submetidas às partes, em vez de as vidas das partes estarem submetidas ao todo associativo»⁵.

Darwin e os seus seguidores salientaram a importância da competição entre os organismos individuais na luta pela sobrevivência. O princípio da sobrevivência do melhor, combinado com uma teoria individualista da sociedade, deu uma justificação aparentemente científica para o capitalismo e afirmou que as desigualdades de riqueza, posição e poder eram inevitáveis. Este princípio, contudo, não se limitava aos *indivíduos* dentro de uma dada sociedade, mas alargava-se a *grupos* sociais inteiros. Supunha-se que a competição e o conflito entre estes grupos deveria ter elevado o nível evolutivo da sociedade em geral. Esta ideia engendrou uma série de teorias especulativas da evolução social, coletivamente conhecidas como darwinismo social⁶. Estas teorias tiveram uma influência política considerável e foram normalmente invocadas para apoiar o imperialismo em

geral e o Império Britânico em particular. Nos Estados Unidos da América, forneceram uma explicação conveniente para a dominação das raças brancas «avançadas» e a sua expansão no território dos índios Vermelhos «primitivos»; na Austrália, para usurpação da terra aos Aborígenes «atrasados»; etc. A explicação seguinte da evolução social, tirada da edição de 1911 da *Encyclopaedia Britannica*, resume os princípios gerais:

As primeiras sociedades organizadas devem ter-se desenvolvido, tal como qualquer outra vantagem, sob as condições mais severas da seleção natural. No fluxo e mudança da vida, os membros destes grupos de homens que, em condições favoráveis, foram os primeiros a mostrar tendência para a organização social, adquiriram uma grande vantagem em relação aos semelhantes e estas sociedades desenvolveram-se simplesmente porque possuíam elementos de força que levaram ao desaparecimento, antes deles, de outros grupos de homens com quem entraram em competição. Estas sociedades continuaram a florescer, até que, por sua vez, tiveram de dar lugar a outras associações de homens de eficácia social superior. No processo social nesta fase, todos os costumes, hábitos, instituições e crenças que contribuíram para produzir uma eficácia orgânica superior da sociedade seriam, naturalmente, selecionados, desenvolvidos e perpetuados⁷.

Diferentes autores completaram este esquema geral com os pormenores que lhes pareceram adequados; e, aqui, como noutros casos, o darwinismo prestou-se a especulações quase ilimitadas.

FUNCIONALISMO E ESTRUTURALISMO

Houve uma reação geral contra este tipo de teorização de salão, nas primeiras décadas deste século, e muitos sociólogos e antropólogos salientaram a necessidade do estudo empírico das sociedades tal como *são* na realidade, sem ter em conta como se transformaram. O quadro teórico mais popular para estes estudos chamou-se funcionalismo e permaneceu predominante, sob várias formas, até aos anos 60. A metáfora principal era fisiológica: do mesmo modo que estruturas tais como o coração, o fígado e os rins funcionam em relação às necessidades do organismo como um todo

e para a sua manutenção, num estado mais ou menos estável, assim as instituições e atividades sociais têm funções relacionadas com a manutenção da sociedade como um todo, como existe no seu ambiente.

Intimamente aparentada com o funcionalismo é a teoria dos sistemas, que forneceu o modelo dominante na sociologia dos anos 50 e 60⁸. Salientava os princípios de interação, *feedback* e homeostase, familiares, por um lado, aos fisiólogos e, por outro, aos engenheiros que lidavam com o controlo dos sistemas. A teoria dos sistemas foi muito influenciada pela cibernética, a teoria da comunicação e do controlo e foi aplicada no estudo dos processos políticos, da industrialização, das organizações complexas, etc. Forneceu a base para os modelos computacionais, que acabaram por ser amplamente usados nas organizações comerciais, governamentais e militares.

A escola estruturalista, que se desenvolveu a partir da Segunda Guerra Mundial, tem muito em comum com o funcionalismo e partilha a sua suposição de que as sociedades são todos orgânicos. Em vez de tentarem explicar todas as estruturas sociais e culturais em termos das funções sociais, os estruturalistas tentam discernir as estruturas não observáveis que estão subjacentes aos fenómenos observáveis, tais como mitos, sistemas de parentesco, classificações de animais e plantas e padrões de troca de bens. Sob vários aspectos, o estruturalismo ultrapassou o funcionalismo, que pode ser considerado não tanto como uma teoria oposta, mas como uma «versão rudimentar» do estruturalismo⁹.

A abordagem estruturalista foi amplamente influente, não apenas na antropologia e na sociologia, mas também na linguística, especialmente através da obra de Noam Chomsky (pp. 250-3), no estudo da arte e literatura e como uma abordagem da forma biológica¹⁰. Os modelos matemáticos dos campos morfogenéticos de René Thorn (pp. 144-5) e Goodwin e Webster (pp. 102-5) foram avançados num contexto geral estruturalista.

Porém, o que *são* estas estruturas subjacentes? Por vezes, parecem-se com as Ideias ou Formas platônicas. Alguns estruturalistas parecem, na verdade, pertencer à tradição platônica ou idealista; outros negam que sejam idealistas e procuram reduzir estas estruturas aos mecanismos físico-químicos. Lévi Strauss, por exemplo, toma a última via e assimila as estruturas de cultura e sociedade aos mecanismos hipotéticos do cérebro. O seu próprio desenvolvimento intelectual foi muito influenciado, durante os anos 40, pelo trabalho pioneiro sobre a cibernética, a informática e a teoria

da informação; propôs que a «álgebra do cérebro» pode ser representada como uma matriz retangular de pelo menos duas (mas talvez várias) dimensões que se podem ler de cima para baixo ou lateralmente como palavras cruzadas¹¹. As oposições binárias, representadas por + e -, são comparáveis aos códigos binários com que trabalham os computadores. E voltamos assim, de novo, à metáfora dos computadores, quanto ao espírito humano.

Quer o estruturalismo quer o funcionalismo enfrentam uma grande dificuldade, na medida em que implicam que as sociedades são organismos integrados harmoniosamente, cujas instituições servem para manter um estado mais ou menos estável. Muitas sociedades e instituições sociais estão longe de ser harmoniosas e não estão equilibradas: mudam. Pense-se, por exemplo, nas mudanças na Rússia, no Brasil, no Quênia, ou, na verdade, em todos os lados durante o século passado. Nem o funcionalismo, nem o estruturalismo parecem oferecer uma explicação adequada para estas mudanças; talvez seja esta a sua maior fraqueza e uma razão importante para um declínio da sua influência. As explicações da mudança social em termos de conflito, concorrência, oposição e tensão parecem mais plausíveis do que as teorias funcionalistas de um estado social estável, ou do que as teorias estruturalistas de padrões imutáveis no espírito humano; e foram estas que os marxistas e os darwinistas salientaram, de uma ou outra maneira. Entretanto, o estudo empírico da mudança social, por exemplo em resposta à urbanização ou ao desenvolvimento rural, tornou-se o centro de atenção de muitos sociólogos e antropólogos contemporâneos.

Uma interpretação dos padrões sociais e culturais em termos de campos mórficos fornece uma maneira de reter as intuições importantes do funcionalismo e do estruturalismo e, ao mesmo tempo, vai para além do dualismo platónico-reducionista que até agora não conseguiram superar. O funcionalismo salienta as inter-relações funcionais entre as partes de uma sociedade e o estruturalismo os padrões, ou estruturas, subjacentes. Ambos parecem eminentemente compatíveis com a ideia dos campos mórficos¹². Estes campos estruturam a linguagem humana, o pensamento, os costumes, a cultura e a sociedade e organizam as inter-relações das partes componentes. São estabilizados pela auto-ressonância do próprio passado de uma sociedade e pela ressonância mórfica de sociedades semelhantes anteriores. Visto que os campos mórficos são estruturas de probabilidade, as regularidades sociais e culturais deveriam ser estatísticas por natureza e não

precisamente determinadas; e isto está, na verdade, de acordo com os fatos.

E, então, a mudança social e cultural? Os campos mórficos têm, em geral, um efeito estabilizador e conservador; não podem, por si mesmos, ser responsáveis pela iniciação da mudança. Estas dependem, sem dúvida, de uma série de fatores, incluindo o contato, ou o conflito, entre sociedades, classes, ou sistemas culturais diferentes; de mudanças no ambiente; do desenvolvimento de tecnologias novas; etc. Aqui, como noutros casos, a origem de campos novos depende das circunstâncias e dos processos criativos que não se podem explicar em termos de repetição (ver capítulo 18). Mas, tendo surgido novos padrões de atividade, a difusão e a adoção destas inovações pode muito bem ser facilitada pela ressonância mórfica. E os padrões muitas vezes repetidos da mudança social — no processo de urbanização, por exemplo — podem ser moldados pelos creodos e estabilizados pela ressonância mórfica.

ESPÍRITOS DE GRUPO

As influências sociais intangíveis são uma questão da experiência comum. Há muitas expressões na linguagem de todos os dias que se lhes referem: o *poder* da tradição, a *pressão* social, a *força* da conformidade, etc. Todos nós experimentámos os sentimentos de vergonha que estão associados à desaprovação social e os sentimentos positivos engendrados pela aprovação social; e conhecemos as influências invisíveis referidas em termos de solidariedade social, lealdade, moral e espírito de equipa.

Emile Durkheim encarou estas influências organizadoras como aspectos da *consciência coletiva*. A palavra francesa *conscience* abrange os significados quer de *consciousness*, quer de *conscience* em inglês. Definiu-a como «o conjunto de crenças e sentimentos comuns aos membros médios de uma sociedade única que formam um sistema determinado que tem uma vida própria». Tem as suas «próprias propriedades distintas, condições de existência e modo de desenvolvimento». Transcende as vidas dos indivíduos: «eles passam e ela fica¹³».

Sigmund Freud, de igual modo, foi levado à conclusão de que este conceito era necessário:

Tomei como base de toda a minha posição a existência de um espírito coletivo, em que os processos mentais ocorrem tal como no

espírito do indivíduo... Sem a suposição de um espírito coletivo, que torna possível desprezar as interrupções dos atos mentais causados pela extinção do indivíduo, a psicologia social em geral não pode existir. A menos que os processos psíquicos continuem de uma geração para outra, se cada geração fosse obrigada a adquirir a sua atitude perante a vida de novo, não haveria progresso neste campo, nem desenvolvimento. Isto levanta outras duas questões: quanto se deve atribuir à continuidade psíquica na sequência das gerações? E quais são as maneiras e meios empregados por uma geração a fim de passar os seus estados mentais à seguinte? Não vou assumir que estes problemas estão suficientemente explicados ou que a comunicação e a tradição diretas — que são as primeiras coisas a ocorrer a alguém — bastam para explicar o processo¹⁴.

Freud concluiu que uma parte importante desta herança mental coletiva foi transmitida inconscientemente.

William McDougall (que levou a cabo as experiências com ratos sobre a transmissão do comportamento aprendido, descritas no capítulo 9) foi um psicólogo social influente que, de igual modo, chegou à conclusão de que as sociedades têm uma autonomia que se concebe melhor em termos de um espírito de grupo:

Uma sociedade, quando goza uma vida longa e se torna altamente organizada, adquire uma estrutura e qualidades que são bastante independentes das qualidades dos indivíduos que entram na sua composição e fazem parte, durante um curto espaço de tempo, da sua vida. Torna-se um sistema organizado de forças que tem uma vida própria, tendências próprias, um poder de moldar todos os indivíduos componentes e um poder de se perpetuar como um sistema auto-idêntico, sujeito, apenas, à mudança lenta e gradual... Podemos, justamente, definir um espírito como um sistema organizado de forças mentais ou intencionais; e, no sentido assim definido, pode dizer-se que muitas sociedades humanas altamente organizadas possuem um espírito coletivo. Porque as ações coletivas que constituem a história de qualquer sociedade destas são condicionadas por uma organização que só pode ser descrita em termos do espírito e que, contudo, não está compreendida dentro do

espírito de qualquer indivíduo; a sociedade é, pelo contrário, constituída pelo sistema de obtenção de relações entre os espíritos individuais que são as suas unidades de composição¹⁵.

Ideias como estas tiveram uma influência generalizada nos primeiros decênios deste século, mas, recentemente, perderam o respeito dos intelectuais. Em parte devido ao clima cada vez mais reducionista do mundo acadêmico e, talvez, também, devido às manifestações aterradoras da psique coletiva na Alemanha nazi e noutros movimentos nacionalistas. A ideia de princípios organizadores invisíveis para além dos indivíduos numa sociedade permaneceu, evidentemente, mas cada vez são mais mencionados em termos mais neutros, tais como padrões de relacionamento¹⁶, estruturas sociais e consenso social. São, contudo, tão vagos como o espírito de grupo e levantam o mesmo tipo de problemas: tentativas para os reduzir a mecanismos nos cérebros das pessoas individuais parecem inadequadas e inconvincentes, ao passo que as interpretações em termos de Formas platônicas imutáveis parecem incompatíveis com a realidade histórica em mudança. A hipótese da causalidade formativa possibilita que estas estruturas, padrões e consensos sejam abrangidos dentro da ideia dos campos mórficos, juntamente com as noções de espírito de grupo e a *conscience collective*.

O COMPORTAMENTO COLETIVO

Comportamento coletivo é um termo usado pelos sociólogos para se referirem às «maneiras como as pessoas se comportam em conjunto em multidões, estados de pânico, manias, modas, fantasias, cultos, partidarismos, movimentos sociais de reforma e revolucionários e outros agrupamentos semelhantes¹⁷.» Foi definido como «o comportamento dos indivíduos sob a influência de um impulso que é comum e coletivo, por outras palavras, que é o resultado da interação social»¹⁸. Têm sido feitos muitos estudos sobre a difusão de boatos, anedotas, fantasias e manias, contágio histórico, o comportamento de multidões amotinadas, etc; mas não há teorias que comunguem do acordo geral que expliquem estes fenômenos¹⁹.

Como vimos, o comportamento de cardumes, bandos, rebanhos de animais sociais sugere a ideia de que os campos abrangem todos os

indivíduos dentro deles (pp. 312-20). A ideia destes campos de influência também pode lançar muita luz sobre o comportamento coletivo humano. As multidões, por exemplo, foram comparadas, muitas vezes, a organismos compósitos, com as suas leis e propriedades próprias. Uma classificação útil das multidões, de Elias Canetti distingue vários tipos com propriedades perfeitamente distintas, que, do ponto de vista que nos interessa, podem ser usadas para representar tipos diferentes de campo de multidão. Um tipo básico é a multidão aberta:

A multidão, que surge subitamente onde nada havia antes, é um fenômeno misterioso e universal... Assim que existe, quer consistir em *mais* pessoas: a ânsia de crescer é o primeiro e supremo atributo da multidão... A multidão natural é a multidão *aberta*; não há limites para o seu crescimento; não reconhece casas, portas, nem fechaduras e aqueles que se fecham são suspeitos... A multidão aberta existe enquanto cresce; desintegra-se assim que deixa de crescer²⁰.

Canetti compara este tipo extremo de multidão espontânea com a multidão fechada:

A multidão fechada renuncia a crescer e prefere a permanência. A primeira coisa que se nota nela é que tem um limite... O limite evita o aumento desordenado, mas também torna mais difícil que a multidão se disperse e, por isso, adia a dissolução. Desta maneira, a multidão sacrifica a possibilidade de crescimento, mas ganha poder de permanência. É protegida das influências exteriores que se tornariam hostis e perigosas e põe a esperança na *repetição*²¹.

Porém, nas multidões de ambos os tipos básicos há igualdade: «É por mor da igualdade que as pessoas se tornam multidão e tendem a desprezar tudo o que as possa desviar dela.» Além disso, a multidão tem uma meta ou direção. «Uma meta exterior aos membros individuais e comum a todos eles dissimula todas as metas diferentes privadas que são fatais para a multidão como tal. A direção é essencial para a existência contínua da multidão... Uma multidão existe enquanto tiver uma meta não atingida²².»

As multidões são temporárias e, precisamente por esta razão, podem revelar-nos algumas das características da organização social coletiva que

são tão facilmente aceites sem prova em grupos mais permanentes. As *equipas* são outro tipo de grupo temporário do qual a maior parte de nós teve uma experiência direta. Também aqui, apesar de uma equipa ser mais estruturada e disciplinada do que uma multidão, o indivíduo está subordinado ao comportamento coletivo dirigido para uma meta comum — em muitos jogos, literalmente, a marcação de gols.

Quando um conjunto de indivíduos se junta pela primeira vez como uma equipa, começa, na verdade, a reagir como uma unidade de cinco cabeças ou onze cabeças, em vez de como um agregado de cinco ou onze indivíduos; quase se pode ouvir o clique: surge um novo tipo de realidade... Uma equipa de basquetebol, por exemplo, pode entrar e sair desta realidade muitas vezes durante o mesmo jogo; e cada jogador, assim como o treinador e os fãs, conseguem detectar a diferença. ... Para aqueles que participaram numa equipa que conheceu o clique da comunidade, a experiência é inesquecível²³.

Quando se pergunta a desportistas bem sucedidos sobre as suas experiências como membros de equipas, alguns falam de um «sexto sentido» que lhes permite estarem no lugar certo na altura certa; outros falam de empatia e intuição. Em geral, «desenvolve-se, muitas vezes, um incrível poder de comunicação entre os membros de uma equipa, onde um pode antecipar os movimentos do outro»²⁴.

Estes fenômenos podem ser, e são muitas vezes, interpretados em termos de espírito de grupo. Uma interpretação em termos de campos mórficos dá uma alternativa que incorpora o conceito de espírito de grupo e, além disso, dá uma explicação natural para a edificação dos hábitos de grupo pela ressonância mórfica do próprio grupo no passado e de outros grupos que se lhe assemelhavam. Pense-se, por exemplo, na equipa de futebol Manchester United, ou na Orquestra Sinfônica de Boston, ou na igreja metodista local: cada um deles tem as suas próprias tradições e *ethos* características e, ao mesmo tempo, semelhanças genéricas com outras equipas de futebol, orquestras, ou igrejas metodistas.

O INCONSCIENTE COLETIVO

O inconsciente coletivo de Carl Jung tem muito em comum com o conceito de espírito de grupo e aquilo a que Jung chamou arquétipos assemelha-se àquilo a que Durkheim chamou «representações coletivas²⁵». Jung escreveu o seguinte:

O inconsciente coletivo é uma parte da psique que pode ser negativamente distinguida de um inconsciente pessoal pelo fato de que não deve, tal como o último, a sua existência à experiência pessoal e, conseqüentemente, não é uma aquisição pessoal. Enquanto o inconsciente pessoal é constituído, eventualmente, por conteúdos que foram, outrora, conscientes, mas que desapareceram da consciência por terem sido esquecidos ou reprimidos, o conteúdo do inconsciente coletivo nunca foi consciente e, por isso, nunca foi adquirido individualmente, mas deve a existência exclusivamente à hereditariedade. Enquanto o inconsciente pessoal consiste, na sua maioria, em complexos, o conteúdo do inconsciente coletivo é formado, essencialmente, por arquétipos²⁶.

Uma das razões por que Jung adotou esta ideia foi porque encontrou padrões recorrentes nos sonhos e mitos que sugeriam a existência de arquétipos inconscientes, que interpretou como um tipo de memória coletiva herdada. Foi incapaz de explicar como é que esta herança ocorria e a sua ideia é claramente incompatível com a suposição mecanicista convencional de que a hereditariedade depende das informações codificadas nas moléculas de ADN. Mesmo se se devesse supor que os mitos, digamos, de uma tribo Yoruba podiam, de certo modo, vir a ser codificados nos seus genes e a sua estrutura arquetípica ser herdada pelos membros subsequentes da tribo, isto não explicaria como um suíço poderia ter um sonho que parecia surgir do mesmo arquétipo. A ideia de Jung do inconsciente coletivo simplesmente não faz sentido dentro do contexto da teoria mecanicista da vida; conseqüentemente, não é levada a sério dentro da ortodoxia científica atual. Contudo, faz sentido à luz da hipótese da causalidade formativa.

Pela ressonância mórfica, as estruturas do pensamento e da experiência que eram comuns a muitas pessoas no passado contribuem para os campos mórficos. Estes campos contêm, em certa medida, as formas médias da experiência anterior definida em termos de probabilidade. Esta ideia corresponde à concepção de Jung de arquétipos como «estruturas psíquicas

inatas».

Não há nenhuma experiência humana, nem experiência séria possível, sem a intervenção de uma aptidão subjetiva. O que é esta aptidão subjetiva? Consiste numa estrutura psíquica inata. ... Assim, toda a natureza do homem pressupõe a mulher, quer física, quer espiritualmente. O sistema dele está sintonizado para se preparar para um mundo perfeitamente definido onde há água, luz, ar, sal, hidratos de carbono, etc. A forma do mundo no qual nasceu é já inata nele como imagem virtual. Tal como os pais, mulher, filhos, nascimento e morte são inatos nele como imagens virtuais, como aptidões psíquicas. Estas categorias *a priori* têm, por natureza, um carácter coletivo; são imagens de pais, mulheres e filhos em geral. ... São, num certo sentido, o depósito de todas as nossas experiências ancestrais²⁷.

Apesar de Jung pensar que o inconsciente coletivo era comum a toda a humanidade, não o considerou como inteiramente indiferenciado. «Não há dúvida de que a um nível anterior e mais profundo do desenvolvimento psíquico... todas as raças humanas tinham uma psique coletiva comum. Mas, com o início da diferenciação racial, desenvolveram-se diferenças essenciais também na psique coletiva²⁸.»

Marie-Louise von Franz levou esta ideia mais longe (Fig. 14.1). Abaixo do nível do inconsciente pessoal, reside um «inconsciente de grupo» de famílias, clãs, tribos, etc. Abaixo deste, há um «inconsciente comum» de unidades nacionais amplas. «Podemos ver, por exemplo, que as mitologias australianas ou índias sul-americanas formam uma «família» mais ampla de motivos religiosos relativamente semelhantes que, contudo, não partilham com toda a humanidade.» Abaixo disto, reside «a soma dessas estruturas arquetípicas psíquicas universais que partilhamos com o conjunto da humanidade»²⁹.

Esta concepção está de acordo com a ideia da ressonância mórfica, cuja especificidade depende da semelhança: membros de grupos sociais particulares são, em geral, mais semelhantes aos membros passados dos mesmos grupos do que aos grupos sociais de raças e culturas inteiramente diferentes; mas, subjacentes a todos os grupos humanos, há determinadas semelhanças gerais através das quais todos participam numa herança

humana comum.

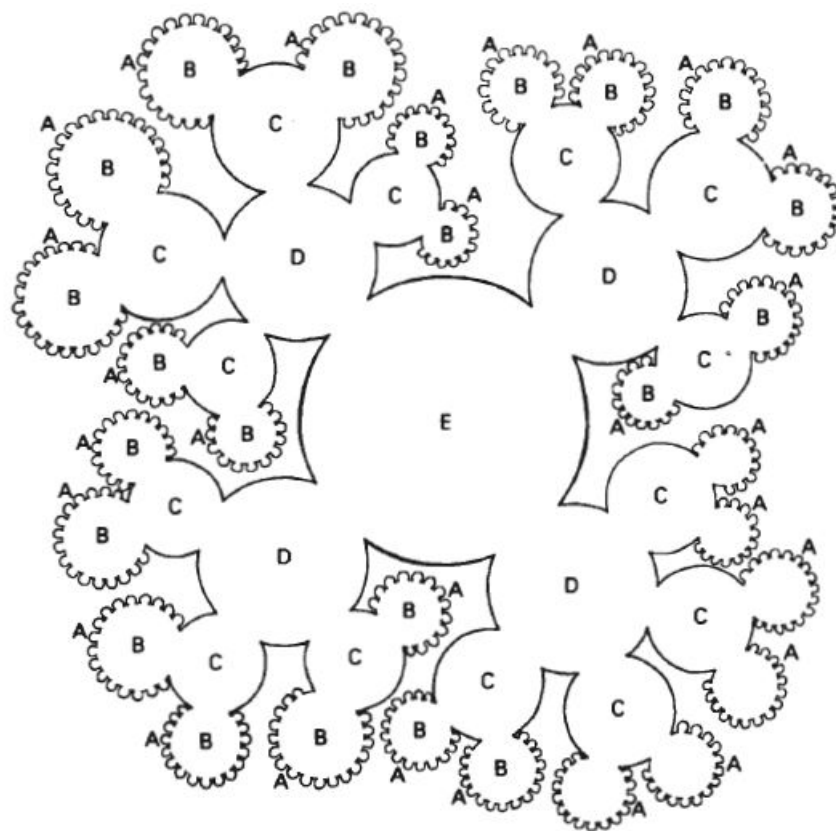


Fig. 14.1 — Diagrama que mostra a estrutura do inconsciente coletivo como foi interpretado por von Franz. A, ego consciente; B, inconsciente pessoal; C, inconsciente de grupo; D, inconsciente de grandes unidades nacionais; E, inconsciente comum a toda a humanidade, contendo estruturas arquetípicas universais. (Segundo von Franz, 1959)

CAPÍTULO 15 - MITOS, RITUAIS E A INFLUÊNCIA DA TRADIÇÃO

De acordo com a hipótese da causalidade formativa, surgem campos mórficos sociais e culturais novos no decurso da história humana e, depois, através da repetição, tornam-se cada vez mais habituais. Organizam os padrões sociais e culturais particulares.

A abordagem estruturalista, como vimos no capítulo anterior, implica uma tentativa para discernir estes padrões sociais e culturais subjacentes e tem muito em comum com uma interpretação em termos de campos mórficos. Contudo, os estruturalistas não foram capazes, até agora, de escapar à dualidade platónico-reducionista inerente à visão mecanicista do mundo. Alguns estruturalistas tratam estes padrões como se fossem Formas platônicas que transcendessem o tempo e o espaço e, por isso, são incapazes de mudança evolutiva; outros, tal como Lévi-Strauss, tentam reduzi-los a mecanismos hipotéticos nos cérebros humanos (p. 331).

Esta abordagem reducionista implica uma tentativa para preencher o vazio entre as ciências «leves» da sociologia e da antropologia e as ciências «pesadas» da biologia e da química, em que o paradigma mecanicista continua a predominar. Contudo, a abordagem mecanicista ao funcionamento do cérebro é muito mais suave do que pode parecer à primeira vista. Na realidade, sabe-se muito pouco acerca da organização dos processos físico químicos no cérebro, ou acerca da natureza da memória (capítulos 912). Além disso, as especulações mecanicistas sobre a «programação» do cérebro implicam metáforas dualistas em que o «*hardware*» do cérebro é organizado pelo «*software*», cuja natureza física continua a ser obscura (capítulo 12).

Uma interpretação das estruturas sociais e culturais em termos de campos mórficos permite uma maneira diferente de preencher o abismo entre as ciências «leves» e as «pesadas». Os campos sociais e culturais são de uma natureza semelhante aos campos mórficos que organizam os sistemas biológicos e químicos, apesar de não serem, evidentemente, *reduutíveis* a estes campos biológicos e químicos. Tal como os campos mórficos dos sistemas de todos os níveis de complexidade, os campos sociais e culturais são estabilizados pela ressonância mórfica de sistemas

semelhantes no passado, incluindo a auto-ressonância do próprio passado dos sistemas. Deste modo, a ideia da causalidade formativa transcende o dilema do estruturalismo convencional, com as alternativas platônicas ou reducionistas; e oferece uma abordagem potencialmente mais frutuosa da compreensão da herança cultural e da evolução dos hábitos culturais.

Neste capítulo, vamos considerar a natureza dos mitos, rituais, tradições e iniciações no contexto da ressonância mórfica. A interpretação destes fenômenos em termos de causalidade formativa não contradiz muito as interpretações estruturalistas convencionais, mas prolonga-as. Poderia, mesmo, ser considerada como um tipo de estruturalismo evolucionista.

MITOS E ORIGENS

Os mitos são histórias das origens. Dizem respeito aos feitos de deuses, heróis e seres super-humanos e explicam a maneira como as coisas são como são. «São simultaneamente explicações e exemplos: exemplos no sentido em que são repetíveis e servem de modelos e justificações para todas as ações humanas¹.» Nas sociedades tradicionais, não há o sentido de um desenvolvimento progressivo: o que acontece agora repete aquilo que aconteceu antes e esta repetição refere-se, sempre, à primeira vez que aconteceu, no tempo mítico das origens. Este tempo foi no passado, mas também está, em certa medida, presente agora, porque os padrões originais se repetem continuamente.

A descrição seguinte é feita por um antropólogo que passou grande parte da vida entre os aborígenes do Aranda do Norte na Austrália:

O antepassado *gurra* caça, mata e come perameles e os filhos fazem o mesmo. Os cavadores *witchetty* de Lukara passam todos os dias da vida a tirar larvas das raízes das acácias. ... O antepassado *ragia* (ameixeira selvagem) vive de bagas de *ragia* que está permanentemente a colher para uma grande vasilha de madeira. O antepassado caranguejo está, sempre, a construir barragens novas no curso do fluxo movediço de água que persegue; e está, para sempre, empenhado em apanhar peixes. Se os mitos reunidos na área aranda do Norte forem tratados coletivamente, encontrar-se-á um relato pormenorizado de todas as ocupações que continuam a praticar-se na Austrália Central. Nos seus mitos, vemos o nativo na tarefa diária da

caça, pesca, colheita de vegetais, preparação dos alimentos e fabrico dos instrumentos. Todas as ocupações foram originadas pelos antepassados totêmicos; e, também aqui, o nativo segue a tradição cegamente: continua a usar as armas primitivas utilizadas pelos antepassados longínquos e não pensa em aperfeiçoá-las².

Esta fidelidade ao passado, concebido como um modelo intemporal, é estranha à nossa maneira moderna de pensar. Vemos o passado em termos de fases num processo histórico progressivo. Mas nas sociedades tradicionais de todo o mundo prevaleceu a atitude mítica. Todas as técnicas, regras e costumes foram justificados pelo argumento simples de que «os antepassados ensinaram-nos». Nas palavras de Lévi-Strauss:

A história mítica apresenta, assim, o paradoxo de ser disjunta e conjunta com o presente. É disjunta, porque os antepassados originais eram de uma natureza diferente dos homens contemporâneos: eram criadores e estes são imitadores. É conjunta, porque nada se passou desde o aparecimento dos antepassados, exceto os acontecimentos cuja recorrência apaga periodicamente o seu particularismo³.

Isto assemelha-se bastante a uma descrição da ressonância mórfica, através da qual os padrões de atividade se repetem uma e outra vez, estabilizados pela ressonância de todos os padrões semelhantes passados, desde que surgiu o primeiro campo mórfico.

Uma atitude moderna corrente é considerar os mitos das sociedades tradicionais como histórias fantasistas que, não apenas são falsas, como evitam o progresso. Contrariamente aos mitos dos povos primitivos, supõe-se, muitas vezes, que os relatos científicos modernos da origem do Universo, da evolução da vida e do desenvolvimento da civilização são objetivos e verdadeiros. Mas esta atitude é simplista. As disciplinas da ciência e da história são, elas próprias, influenciadas pela cultura existente e moldadas pelos paradigmas dominantes. Implicam suposições implícitas que são, muitas vezes, profundamente habituais. As teorias científicas são como mitos no sentido de que são construções mentais, maneiras de fazer sentido do mundo; são, também, como mitos no sentido de que têm uma dimensão cultural. Os paradigmas científicos são partilhados pelos membros

das comunidades científicas e, na verdade, desempenham um papel importante na definição das atividades destas comunidades. E, à luz da causalidade formativa, quer os mitos, quer os paradigmas científicos são moldados pelos campos mórficos e mantidos pela ressonância mórfica. Voltaremos a abordar os paradigmas no final deste capítulo.

As próprias teorias científicas têm origens e estão, muitas vezes, associadas a histórias que se parecem com mitos. Deste modo, por exemplo, de acordo com o próprio Descartes, a sua filosofia foi inspirada por um encontro com o Anjo da Verdade num sonho; e diz a lenda que a teoria da gravitação de Newton, a mais importante teoria da física clássica, lhe surgiu debaixo de uma macieira, quando um fruto desta árvore caiu sobre a sua cabeça. Há poucos grandes inovadores cujas histórias de vida estejam isentas de características lendárias; e alguns, tal como Einstein, são vistos como possuindo o espírito do gênio; outros, tais como Marx, Darwin e Freud, são muitas vezes comparados aos profetas do Antigo Testamento.

A principal diferença entre as teorias modernas do progresso e os mitos tradicionais é que as teorias do progresso não se referem a modelos protótipos do passado, mas sim a metas futuras, muitas vezes encaradas como estados de paz, prosperidade, fraternidade e sabedoria. Mas estas noções de progresso desenvolveram-se dentro de uma cultura moldada pela tradição judaico-cristã e a característica mais distintiva desta tradição é o mito da história: a ideia do progresso histórico em direção a um fim que, em certa medida, recria o paraíso primordial antes do pecado original. Este modelo da história é, ele próprio, um campo mórfico, fortemente estabilizado pela ressonância mórfica. A civilização ocidental desenvolveu-se, e continua a desenvolver-se, dentro deste campo; a ciência ocidental cresceu dentro dele (capítulo 3). Até que ponto as teorias científicas modernas da origem do Universo e da evolução são versões novas deste modelo tradicional da história?

Superficialmente, pode parecer não haver conexão entre esta visão mítica da história e o desenvolvimento da ciência e da tecnologia. A ciência e o crescimento paralelo da compreensão racional são, afinal, vulgarmente supostos terem libertado o homem moderno dos sistemas arcaicos de crença perpetuados pela religião. Deste ponto de vista, a ciência é totalmente diferente do pensamento mítico primitivo: por meio de uma luta heroica contra as forças do preconceito sacerdotal, grandes homens, tais como Galileu e Darwin, tiraram a humanidade das trevas da superstição e

levaram-na para a luz do conhecimento racional. Mas esta mesma história familiar assemelha-se muito a um mito.

O crescimento do conhecimento científico é, muitas vezes, suposto ter revelado, convincentemente, que todos os mitos tradicionais são falsos: são histórias inventadas que, no melhor dos casos têm um certo valor poético. Em particular, a história bíblica da criação, no primeiro livro do *Gênesis*, não pode ser levada a sério à luz das teorias modernas da cosmologia e da evolução. De acordo com esta história, no princípio «a terra era sem forma, vazia e as trevas estavam à superfície do abismo.» Deus criou, em primeiro lugar, a luz; depois, o firmamento do céu; depois a terra e os mares; depois as plantas; depois o Sol e a Lua; depois as criaturas do mar e os pássaros do ar; depois os répteis e os mamíferos na terra; e, finalmente, o primeiro homem e a primeira mulher.

De acordo com a ciência moderna, o que apareceu em primeiro lugar no *big-bang* foi a luz. Em seguida, à medida que o Universo se desenvolveu, formaram-se as galáxias e as estrelas; depois, à medida que a terra arrefeceu, os mares e a terra seca; depois, a vida surgiu da sopa primordial; depois, as plantas começaram a evoluir; depois os animais, primeiramente na água e, mais tarde na terra seca; depois os pássaros e os mamíferos evoluíram dos répteis; e, finalmente, o *Homo sapiens* surgiu dos antepassados macacos.

Esta sequência difere da história antiga no livro do *Gênesis* sob vários aspectos, sendo talvez o mais notável a criação do Sol e da Lua depois da terra e da vegetação sobre ela. Na explicação científica, evidentemente, supõe-se que o Sol foi formado antes deste planeta, ou, pelo menos, aproximadamente na mesma altura. As opiniões diferem quanto à origem da Lua: alguns astrônomos defendem que apareceu juntamente com a Terra e os planetas; outros afirmam que foi originada mais tarde e pode, mesmo, ter-se separado da Terra⁴. Outra diferença é que o *Gênesis* coloca a origem dos pássaros antes da origem dos répteis, ao passo que a teoria evolucionista deriva os pássaros dos répteis.

Todavia, as grandes linhas gerais do mito do *Gênesis* e o relato científico contemporâneo não são dissemelhantes; têm uma forte semelhança familiar. O relato científico é, evidentemente, muito mais pormenorizado e atribui a criatividade ao acaso em vez de a Deus. Mas ambos, pela sua própria natureza como relatos das origens, se referem a acontecimentos que se verificaram antes de existirem pessoas para os

testemunharem e podem, por isso, apenas ser imaginados, calculados, inferidos, ou modelados. Nunca podem ser afirmações de fatos observáveis ou observados.

As teorias científicas da criação desenvolveram-se dentro da matriz cultural judaico-cristã, com a sua concepção paradigmática de um princípio, um pecado original, um progresso histórico em direção ao fim da história e um fim que, em certa medida, restabelece o princípio. A teoria do *big-bang* e a doutrina moderna da evolução universal têm uma semelhança impressionante com este mito fundamental da nossa cultura. (E pode não ser uma mera coincidência que, visto que vivemos atualmente temendo que a nossa civilização acabe numa guerra nuclear, tenhamos elaborado uma história da criação que começa com uma grande explosão).

RITUAIS

Uma definição sociológica dos rituais é que são «ações formais que seguem um padrão determinado que exprime, através de símbolos, um significado público ou partilhado». Os símbolos são «qualquer gesto, sinal ou conceito que substitua, signifique, ou exprima outra coisa»⁵.

Todas as culturas têm rituais: a festa judaica da Páscoa, a missa cristã e os serviços de casamento são exemplos religiosos familiares; a apresentação anual do orçamento nacional, a abertura oficial do Parlamento na Grã-Bretanha e o discurso de investidura do presidente dos Estados Unidos da América são rituais políticos; costumes nacionais, tais como a noite de Guy Fawkes em Inglaterra, ou o jantar do dia de Ação de Graças na América, têm uma qualidade de ritual; e a vida de todos os dias contém muitos elementos rituais mais ou menos inconscientes, tais como as formas convencionais de saudação e de despedida. A própria palavra *adeus*, por exemplo, é uma forma de benção, cujo uso persiste, mesmo se o significado original «Deus esteja consigo», já se esqueceu.

Muitos rituais estão associados a histórias das origens que falam do ato original que o ritual comemora: a Páscoa original no Egito, naquela noite terrível quando os filhos mais velhos dos Egípcios foram chacinados; a Última Ceia de Jesus com os discípulos na véspera do sacrifício na cruz; o fracasso do conluio da pólvora de Guy Fawkes; o jantar de ação de graças dos Pais Peregrinos depois da primeira colheita no Novo Mundo. Outros rituais, tais como os do nascimento, do casamento e da morte, dizem

respeito à passagem de um estado para outro. Mas todos, através da sua repetição, em certa medida ligam o presente ao passado. Temos uma necessidade ou um apetite do passado que os rituais ajudam a satisfazer.

A relação dos rituais com o tempo foi resumida por Lévi-Strauss deste modo: «Graças ao ritual, o passado 'disjunto' do mito é expresso, por um lado, através da periodicidade biológica e sazonal e, por outro, através do passado 'conjunto', que une, de geração para geração, os vivos e os mortos⁶.»

Um exemplo que usou para ilustrar estes princípios diz respeito aos rituais de determinadas tribos australianas, que entram em três categorias: ritos de controlo, ritos históricos e ritos de luto. Os ritos de controlo têm a ver com a regulação dos fenômenos naturais e espirituais, fixando a quantidade de espírito ou de espírito-substância que é permitido emanar de lugares estabelecidos pelos antepassados dentro do território tribal. (A apresentação anual do orçamento nacional podia considerar-se como um reflexo secular de um rito de controlo)

Os *ritos históricos*, ou comemorativos, recriam a atmosfera sagrada e benéfica dos tempos míticos — a «idade do sonho», como os Australianos lhes chamam — que refletem os protagonistas e os seus grandes feitos. Os *ritos de luto* correspondem a um processo contrário: em vez de encarregarem os homens vivos da personificação dos antepassados remotos, estes ritos asseguram a conversão dos homens, que já não são homens vivos, em antepassados. Pode, assim, verse que a função do sistema de ritual é vencer e integrar três oposições: a da diacronia e sincronia (i.e., da mudança com o tempo e da simultaneidade); a das características periódicas e não-periódicas que podem exhibir; e, finalmente, dentro da diacronia, a do tempo reversível e irreversível, porque, apesar do presente e do passado serem teoricamente diferentes, os ritos históricos trazem o passado para o presente e os ritos de luto o presente para o passado e ambos os processos não são equivalentes; pode, na verdade, dizer-se que os heróis míticos regressam, porque toda a sua realidade reside na sua personificação; mas os seres humanos morrem para sempre⁷.

Acredita-se, em todas as culturas, que a eficácia dos rituais depende da

sua conformidade com os padrões elaborados pelos antepassados: pela sua própria natureza, as formas rituais são altamente conservadoras. Os gestos e ações devem ser feitos da maneira correta; e as formas rituais da linguagem são conservadas mesmo quando a linguagem já não está em uso corrente: assim, a liturgia da igreja copta faz-se na língua já extinta do antigo Egito; até há pouco tempo, a liturgia romana era em latim; os rituais bramânicos da Índia são em sânscrito, etc. Mas, por que razão se acredita, tão universalmente, que a eficácia dos rituais depende da íntima semelhança com a maneira como foram feitos antes? Por que razão esta semelhança das formas rituais do presente com as do passado deve ser considerada como essencial ao estabelecimento de uma conexão com os antepassados?

A ideia da ressonância mórfica sugere uma resposta natural. Através da ressonância mórfica, os rituais podem, na realidade, trazer o passado para o presente. Quanto maior for a semelhança entre a maneira como o ritual é feito agora e a maneira como foi feito no passado, mais forte é a conexão ressonante entre os realizadores passados e presentes do ritual.

INICIAÇÕES

As formas de comportamento, linguagem e pensamento específicas, transmitidas culturalmente, não surgem, por definição, espontaneamente, nos seres humanos, à medida que se desenvolvem. São adquiridas por processos de imitação. Todas implicam *iniciação* num sentido amplo da palavra. Isto aplicasse à aprendizagem das línguas, canções, danças, costumes e maneiras sociais, aptidões físicas e mentais, ofícios, profissões, etc. Muita da aprendizagem imitativa, normalmente com pais, avós e professores, é feita informalmente e considerada evidente. De acordo com a hipótese da causalidade formativa, toda esta aprendizagem é facilitada pela ressonância mórfica, quer dos que são diretamente imitados, quer de todos aqueles que fizeram as mesmas coisas antes (capítulo 10). Vamos, agora, considerar as iniciações sociais e religiosas, que têm lugar por meio de rituais que marcam e favorecem, ao mesmo tempo, a transição de uma pessoa de um papel social para outro ou de uma posição para outra.

Os rituais de iniciação dizem respeito ao passar de limites, tais como os que existem entre adolescência e maturidade, ou o estado de solteiro e de casado. De um ponto de vista antropológico, pode considerar-se que residem na categoria mais ampla de ritos de passagem, que inclui os rituais

associados ao nascimento e à morte e, também, ao passar dos limites no espaço e no tempo, por exemplo, de um território para outro, ou de um ano para outro.

Os ritos de passagem têm, tipicamente, três fases. Na primeira, o estado inicial é eliminado: o estado de infância em ritos de maturidade, as responsabilidades de vida em muitos costumes de funerais, etc. Estes são ritos de separação: o indivíduo é separado do estado inicial e deixado em transição. Este estado limite caracteriza-se pelo perigo e ambiguidade, simbolizados, por exemplo, por se ser vendado, ou levado para o mato, ou floresta, afastado da vida normal, ou por se ter de passar por várias experiências desagradáveis. Outro ritual de integração termina esta fase e acentua a integração do indivíduo no novo estado. Estes rituais mostram muitas semelhanças em várias culturas: tomar banho, rapar a cabeça, circuncisão e outras mutilações corporais, atravessar rios e outros obstáculos, tudo indica separação; ao passo que a unção, comer e vestir novas roupas são ações integrativas comuns⁸.

Os rituais de iniciação servem para efetuar a passagem dos indivíduos através dos limites sociais ou religiosos e, ao mesmo tempo, servem para definir estes limites e torná-los manifestos. Assim, por exemplo, os Gisu do Uganda dizem que iniciam os rapazes para os tornar homens a fim de não ficarem rapazes não iniciados. Há uma circularidade inerente neste processo, no sentido de que a iniciação serve para definir as próprias categorias que pressupõe. Estes rituais não são, simplesmente, uma maneira de marcar uma maturidade biológica, visto que são levados a cabo com rapazes em fases diferentes de maturidade; pelo contrário, dizem respeito ao passar de limites que são definidos culturalmente.

Nas sociedades modernas, sobrevivem vários tipos tradicionais de iniciação, por exemplo nos rituais do matrimônio. E muitos outros tipos de cerimônia refletem algumas das características dos ritos de iniciação: passar nos exames e a entrega de certificados nas escolas; alcançar graus académicos e as cerimônias de graduação nas quais se conferem; entrada em corpos profissionais; promoção de oficiais do exército, etc.

Um tema frequente em muitos ritos de iniciação é a morte da identidade social ou religiosa anterior de uma pessoa e o nascimento da nova. A pessoa «nasce de novo» num papel religioso ou social novo.

Os papéis sociais estão associados a normas, que implicam quer padrões de expectativa, quer padrões de comportamento muitas vezes repetidos e

que ocorrem vulgarmente. A norma socialmente esperada não corresponde, necessariamente, ao comportamento real nem reflete, simplesmente, o padrão mais frequente; contudo, uma relação entre a norma e o comportamento de uma pessoa neste papel social é mantida por sanções contra desvios da norma. Na linguagem da sociologia, as normas são adquiridas por socialização e por interiorização. O último conceito exprime «o processo pelo qual um indivíduo aprende e aceita como obrigatórios os valores sociais e as normas de conduta relevantes para o seu grupo social ou sociedade mais ampla»⁹. As iniciações rituais dos indivíduos marcam as transições para papéis que já estão estabelecidos e são governados por estas normas; a pessoa assume um papel com normas que lhe estão associadas e é moldada por ele.

Esta adopção de um papel novo, muitas vezes simbolizada no uso de roupas novas, pode ser encarada em termos de entrada num campo mórfico novo, que, por um lado, é socialmente reconhecido em termos de uma norma e, por outro, acaba por estruturar o comportamento e a atividade mental do indivíduo. É neste sentido que é interiorizado. Os padrões de comportamento dos indivíduos dentro dos papéis sociais e, também, os padrões de expectativa social, são estabilizados e mantidos pela ressonância mórfica dos membros anteriores da sociedade.

De igual modo, nas iniciações religiosas, tais como a confirmação e a ordenação dentro da Igreja Cristã, uma pessoa entra numa nova maneira de ser, numa norma nova. O seu desenvolvimento dentro deste campo mórfico pode considerar-se como seguindo um creodo, uma via canalizada de mudança (Fig. 6.2) e, na verdade, em muitas tradições, a metáfora da Via ou Caminho é vulgarmente usada. As Vias prototípicas são, muitas vezes, consideradas como tendo sido estabelecidas pelos fundadores da tradição, por exemplo, Buda, Jesus e Maomé e o iniciado começa por seguir esta Via, que já foi atravessada por muitas pessoas antes. Por exemplo, Jesus Cristo proclamou que «Eu sou o Caminho»; e, na tradição cristã, acredita-se que Cristo está, em certo sentido, presente nas vidas dos que o seguem e que são ajudados a seguir a sua via por todos aqueles que a seguiram antes de si, o que, no Credo dos Apóstolos, se chama «comunhão dos santos».

A influência dos seguidores passados de uma via é explicitamente reconhecida em muitas — talvez todas — tradições religiosas. Segundo a hipótese que nos interessa, o iniciado é sintonizado, pela ressonância mórfica, com os que seguiram este creodo antes. Um exemplo deste

princípio é dado pelo uso de mantras em várias tradições orientais. São palavras, ou expressões, sagradas que se transmitem do guru ao discípulo durante os ritos de iniciação e no decurso da formação espiritual:

A mantra tem poder e significado apenas para o iniciado, i.e., para aquele que passou por um tipo particular de experiência ligada à mantra. ... Contudo, esta experiência só pode ser adquirida sob a direção de um guru competente (sendo a encarnação de uma tradição viva) e pela prática constante. Se, após esta preparação, se usar a mantra, todas as associações necessárias e forças acumuladas das experiências anteriores brotam no iniciado e produzem a atmosfera e o poder aos quais a mantra se destina¹⁰.

TRADIÇÕES, ESCOLAS, ESTILOS E INFLUÊNCIAS

As histórias das religiões, das artes, das ideias e dos movimentos culturais abundam em conceitos tais como herança, tradição e influência. Dentro das categorias mais amplas tais como o Islão, a Cristandade, o Ocidente, o Leste, a Idade Média, o Renascimento, o Classicismo e o Romantismo, os historiadores descrevem o aparecimento e o desenvolvimento de escolas, seitas, estilos, movimentos, etc. e traçam padrões de interconexão e influência entre eles.

Esta é uma área demasiado vasta para se discutir em pormenor neste livro, mas vale a pena observar, em termos gerais, que uma interpretação em termos de hierarquias encaixadas dos campos mórficos podia fazer sentido em relação a muitos destes fenômenos e a ideia da ressonância mórfica aponta na direção de uma nova compreensão das heranças, tradições e influências.

As religiões podem agrupar-se em famílias, tais como o Judaísmo, o Cristianismo e o Islão, as religiões do Livro, tal como os muçulmanos lhes chamam; a família das religiões de origem indiana, incluindo o Hinduísmo, o Budismo e o Jainismo; as famílias de religiões dos Aborígenes australianos, dos índios norte-americanos; etc. As religiões de cada família partilham determinadas crenças e atitudes fundamentais e podia considerar-se que participam num campo mórfico amplo, dentro do qual estão os campos de religiões específicas, tais como o Islão. Dentro destes campos estão escolas ou seitas, que podem, ainda, ser subdivididas em ordens e

denominações, cada uma das quais com as suas próprias tradições, crenças e práticas associadas a campos mórficos característicos. Há campos dentro de campos dentro de campos. No Cristianismo, por exemplo, a Igreja é concebida como um todo orgânico, o corpo místico de Cristo, «que é a companhia abençoada de todos os fieis»¹¹. Dentro dele, estão as tradições ortodoxa oriental, católica romana e protestante; e cada uma delas é ainda diferenciada, tal como, por exemplo, as ordens franciscana e dos jesuítas na Igreja Católica Romana. De uma maneira característica, todas estas ordens e subdivisões, apesar de reconhecerem a Igreja como um todo, têm as suas próprias histórias da origem centradas em redor dos fundadores — por exemplo, São Francisco de Assis e Santo Inácio de Loiola — tal como as várias seitas protestantes fundadas por Lutero, Calvino, John Wesley e outros. Cada ordem, seita e denominação tem as suas próprias tradições e maneiras de iniciação e incorporação de novos membros.

E, em seguida, cada comunidade religiosa individual e igreja local tem as suas próprias vida coletivas e tradições locais. À medida que os novos membros aumentam, ou são convertidos, entram, mais ou menos plenamente, no espírito da tradição. Do o ponto de vista que nos interessa, sintonizam-se pela ressonância mórfica com os campos e creodos da tradição.

Aparece um padrão semelhante em movimentos culturais amplos, tais como o Renascimento, e as várias escolas de arte e pensamento que se desenvolveram neles. Por exemplo, as escolas de pintura, incluindo a florentina, veneziana e flamenga, caracterizaram-se por estilos, formas artísticas e atmosferas e tinham um espírito que possibilita que as suas produções sejam reconhecidas seja por quem for com experiência suficiente. Pode dizer-se o mesmo das escolas de arquitetura, escultura, literatura e música. Vejamos um exemplo tirado da história da música:

A escola de violino francesa, nascida nos primeiros anos do século XVIII, teve origem no espírito criado pelas sonatas de Corelli. Os músicos franceses receberam estas obras com entusiasmo, mas já tinham desenvolvido um estilo instrumental suficientemente forte para receber o novo estilo como um incentivo, em vez de uma influência avassaladora. Imitando o exemplo italiano, os compositores franceses começaram a escrever sonatas, mas, ao princípio, permaneceram fiéis ao espírito da suite, sendo as

primeiras sonatas peças de dança vagamente relacionadas com uma ária ocasional... A característica unificadora de todas estas formas foi o traçado de dois movimentos animados separados por um movimento perfeitamente tranquilo de efeito estético convincente¹².

Exemplos deste tipo podem multiplicar-se indefinidamente: há dúzias deles em quase todos os livros sobre a história das artes; e muitos exemplos comparáveis podem encontrar-se na história das ideias¹³. As escolas de arte e de pensamento são formadas por pessoas que foram incorporadas nelas, muitas vezes por meio de um processo de aprendizagem ou formação e que entram no espírito¹⁴. As influências das diferentes escolas umas sobre as outras implica uma *influência* — literalmente um fluir para dentro — de formas, estilos e espírito. Estas transferências entre tradições, assim como a transmissão dentro de uma tradição, podem ser consideradas em termos de ressonância mórfica.

Esta hipótese também sugere que os estilos e as formas de arte representam campos mórficos, que são expressos nas pinturas individuais, sonetos, sonatas, etc. Tal como os campos mórficos de uma espécie animal se exprimem em animais individuais e tal como estes indivíduos contribuem, cumulativamente, para os campos mórficos da espécie, assim as obras de arte individuais, produzidas dentro de uma dada escola, têm uma influência cumulativa sobre os campos mórficos da escola. Estes campos, tal como os campos sociais e culturais que já considerámos, funcionam através dos campos comportamentais e mentais dos membros individuais e são, por sua vez, influenciados pelos pensamentos e ações destes indivíduos; contudo, são campos a um nível supra-individual e têm uma vida, ou espírito, ou atmosfera própria.

A noção de ressonância mórfica ajuda nos a compreender a manutenção de formas e estilos, a continuidade de tradições e a transmissão de influência; mas, mais uma vez, não explica a criatividade, a origem de campos novos.

OS CAMPOS DA CIÊNCIA

As ciências naturais reconhecem, todas, determinados princípios comuns e grandes fundadores, como Galileu, Descartes e Newton. Dividem-se em vários campos amplos, incluindo a física, a química, a geologia e a

biologia. Estas, por sua vez, desenvolvem-se sob a influência de grandes figuras históricas, por exemplo Darwin, no caso da biologia. São subdivididas em campos, tais como a química orgânica e a botânica e estas, por sua vez, abrangem uma gama de disciplinas mais especializadas; a botânica, por exemplo, inclui a taxinomia, a micologia, a anatomia vegetal, a fisiologia vegetal, a patologia vegetal, a genética vegetal, etc. Estas, por sua vez, são subdivididas em sub disciplinas especializadas: a fisiologia das colheitas, por exemplo, é apenas um ramo da fisiologia vegetal. Cada uma destas disciplinas e subdisciplinas tem a sua própria história e os seus próprios grandes homens, cujos retratos muitas vezes lançam um olhar sobre os que são formados e trabalham nelas. Cada disciplina tem os seus próprios manuais, revistas, circulares, sociedades profissionais e conferências. A ciência é praticada por comunidades profissionais, que se regulam e formam os que nelas entram. Os membros destas comunidades partilham interesses e atitudes e reconhecem outros dentro do mesmo campo, com base na formação e experiência partilhadas.

No contexto que nos interessa, os campos da ciência podem, na verdade, ser vistos como campos — campos mórficos. Por um lado, abrangem os membros da comunidade profissional e são campos sociais que coordenam e mantêm a solidariedade e coesão do grupo: são um tipo de *conscience collective*. Por outro, ordenam a maneira como o tema é percebido e categorizado, as maneiras como os problemas são resolvidos e, em geral, fornecem o quadro para o pensamento e a prática dentro da disciplina.

Estes campos mórficos correspondem, intimamente, àquilo a que Thorns Kuhn chamou paradigmas. «Um paradigma é aquilo que os membros de uma comunidade científica partilham, e, reciprocamente, uma comunidade científica consiste em homens que partilham um paradigma¹⁵.» Kuhn argumenta que a ciência normal é uma atividade cumulativa e progressiva que consiste em resolver *puzzles* dentro do contexto de um paradigma partilhado; mas que as revoluções científicas, que são extraordinárias e relativamente pouco frequentes, implicam o estabelecimento de um novo paradigma, ou quadro de base. De uma maneira geral, pelo menos ao princípio, isto não faz sentido para os cientistas criados dentro do antigo paradigma; segue-se um período de controvérsia, que só acaba quando os profissionais existentes ou foram convertidos ao novo paradigma, ou morreram e foram substituídos por uma nova geração familiarizada com ele. Esta fornece, agora, o consenso para

novo período de ciência normal.

Kuhn usa a palavra *paradigma* em dois sentidos principais:

Por um lado, significa toda a constelação de crenças, valores, técnicas, etc., partilhados pelos membros de uma dada comunidade. Por outro, denota uma espécie de elemento nessa constelação, as soluções de *puzzles* concretos que, empregadas como modelos ou exemplos, podem substituir regras explícitas como uma base para a solução dos restantes *puzzles* da ciência normal¹⁷.

O primeiro sentido do termo *paradigma* é sociológico e Kuhn sugere, como alternativa, o termo *matriz disciplinar*; quanto ao segundo sentido, de exemplo partilhado, sugere a palavra alternativa *exemplar*¹⁸.

Esclarece ambos os sentidos da palavra por uma consideração da «iniciação educacional que prepara e forma o estudante para a prática profissional»¹⁹. Em parte, isto implica aprender algo do desenvolvimento do campo através de textos de manuais:

De uma maneira característica, os manuais de ciência contêm apenas um bocadinho de história, quer num capítulo introdutório, quer, mais frequentemente, em referências dispersas aos grandes heróis de uma época primitiva. A partir destas referências, quer os estudantes, quer os profissionais acabam por se sentir como participantes de uma tradição histórica de longa duração. Contudo, a tradição deduzida do manual da qual os cientistas acabam por julgar participar, de fato, nunca existiu. ... Em parte por seleção e em parte por distorção, os cientistas de épocas mais remotas são implicitamente representados como tendo trabalhado no mesmo conjunto de problemas fixos e de acordo com o mesmo conjunto de cânones fixos que a revolução mais recente na teoria e método científicos fez parecer científico²⁰.

Por esta razão, os manuais e as tradições históricas que implicam têm de ser reescritos após cada revolução científica. E, uma vez reescrita deste modo, mais uma vez a ciência acaba por parecer amplamente cumulativa.

Kuhn prossegue e salienta que os cientistas não são o único grupo que tende a ver o próprio passado desenvolvendo-se linearmente em direção ao ponto de vista presente: a tentação de escrever história a partir do presente

está muito difundida. Mas os cientistas estão particularmente inclinados a fazê-lo, em parte porque os resultados da pesquisa científica não mostram dependência imediata e óbvia do contexto histórico e, em parte, porque, em períodos de ciência normal, a posição contemporânea parece muito segura. Dar mais pormenores históricos quer sobre o presente, quer sobre o passado, só pode servir para revelar o papel da idiossincrasia humana, do erro e da confusão:

Porquê dignificar aquilo que os melhores e mais persistentes esforços da ciência tornaram possível rejeitar? A depreciação do fato histórico está profundamente e, talvez, funcionalmente, enraizada na ideologia da profissão científica, a mesma profissão que atribui o maior valor a pormenores fatuais de todo o tipo²¹.

Porém, absorver esta perspectiva quase mitológica é, apenas, parte da iniciação profissional. Muita consiste em aprender fazendo, implicando a prática da solução de problemas com papel e lápis e com instrumentos no laboratório. A medida que o estudante avança, desde as primeiras classes até à dissertação de doutoramento e para além disso, os problemas que lhe são atribuídos tornam-se mais complexos e menos completamente documentados. Porém, continuam a ser modelados intimamente de acordo com os sucessos anteriores. Estes modelos são paradigmas no sentido de exemplares. O estudante não aprende exclusivamente por meios verbais; também adquire um conhecimento tácito que só vem com a prática. Um resultado desta experiência é que um estudante adquire a capacidade de perceber semelhanças entre problemas novos e os exemplares familiares: «Perspectiva as situações que se lhe apresentam como cientista segundo a mesma *Gestalt* dos outros membros do seu grupo de especialistas. Para ele, já não são as mesmas situações que encontrou quando começou a formação. Entretanto, assimilou uma maneira de ver testada pelo tempo e autorizada pelo grupo²².»

Esta maneira de ver adquirida não se limita à percepção dos problemas, mas também à percepção literal por meio dos sentidos. Por exemplo, um principiante que olha para fotografias de câmaras de bolhas, só vê uma reunião caótica de gotas; mas um físico das partículas treinado vê os vestígios de electrões, partículas alfa, etc. Do mesmo modo, um principiante que olha através de um microscópio para uma lâmina de tecido vegetal só

vê uma confusão de cores, linhas e bolhas; mas um anatomista vegetal vê células de tipos específicos e núcleos, cloroplastos e outras estruturas.

A explicação de Kuhn do desenvolvimento científico em termos de períodos delimitados pela tradição, pontuados por intervalos revolucionários, tem muitos paralelos na história das artes, ideias, pensamento político e outras áreas da atividade humana. O seu meta-paradigma já foi amplamente aplicado. Vejamos, por exemplo, uma passagem de um livro recente sobre a história da arte:

Sabemos agora que o progresso científico exige mais do que uma simples «adição» aos conhecimentos existentes e uma acumulação sistemática de sucessos. Também sabemos, desde a viragem para o Modernismo, que o progresso não é feito, como outrora se pensou, da acumulação de conhecimentos dentro das categorias existentes: é feito de saltos para novas categorias ou sistemas. A arte não é uma afirmação descritiva sobre a maneira como o mundo é, é uma recomendação de que o mundo deve ser olhado de uma determinada maneira²³.

Na verdade, estes paralelos são quase inevitáveis, dado que Kuhn foi, originalmente, buscar aos historiadores culturais a sua percepção bem estabelecida de periodização em termos de rupturas revolucionárias no estilo, gosto e estrutura institucional²⁴. Ele mesmo chamou a atenção para as semelhanças entre os usos dos paradigmas como exemplares para a solução de problemas na ciência e estilos na arte. «Suspeito, por exemplo, de que algumas das dificuldades notórias que afetam a noção de estilo nas artes podem desaparecer se considerarmos que as pinturas se modelam umas pelas outras em vez de serem produzidas em conformidade com alguns cânones abstratos de estilo²⁵.»

Uma interpretação dos paradigmas em termos de campos mórficos não implica, apenas, a substituição de um termo por outro, mas ajuda a situar as intuições de Kuhn no contexto mais amplo da causalidade formativa, quer dentro das culturas humanas, quer por todo o reino da natureza. A estabilização destes campos pela ressonância mórfica ajuda a explicar a continuidade e o conservadorismo das tradições científicas. A medida que novos membros são iniciados nas comunidades profissionais de cientistas, através da ressonância mórfica ficam sob a influência cumulativa dos outros

membros da comunidade, remontando aos fundadores da tradição, e assimilam os hábitos tradicionais.

Mais uma vez o aparecimento de campos mórficos novos, novos paradigmas, não se pode explicar, inteiramente, em termos daquilo que se passou antes. Os novos campos começam como intuições, saltos intuitivos, adivinhas, hipóteses, ou conjecturas. São como mutações mentais. As novas associações, ou padrões de conexão, surgem, subitamente, por uma espécie de «mudança de *gestalt*». Os cientistas falam, muitas vezes, de um «relâmpago» que «ilumina» um problema anteriormente obscuro, possibilitando que as suas componentes sejam vistas de uma maneira nova que, pela primeira vez, permite que sejam resolvidos. Por vezes, a iluminação relevante vem durante o sono. Vejamos, por exemplo, a famosa descrição feita pelo químico Friedrich von Kekulé do sonho por meio do qual descobriu a estrutura do anel do benzeno:

Voltei a cadeira para a lareira e dormitei. ... Mais uma vez, os átomos dançavam em frente dos meus olhos. Desta vez, os grupos mais pequenos ficaram, modestamente, ao fundo. O meu olhar mental, que se tornou mais agudo pelas visões repetidas deste tipo, podia agora distinguir estruturas maiores, de conformações múltiplas; longas filas, por vezes estreitamente ajustadas; todas ondulavam e se contorciam à maneira de uma serpente. Mas vejam! O que era aquilo? Uma das serpentes abocanhava a sua própria cauda e a forma girou trocistamente em frente dos meus olhos. Acordei, como que perpassado por um relâmpago²⁶.

Foi assim que o matemático Henri Poincaré descreveu a origem de uma das suas descobertas fundamentais, a teoria das funções fuchsianas:

Durante quinze dias, esforcei-me por provar que não podiam existir quaisquer funções como as que chamei funções fuchsianas. ... Uma noite, contrariamente aos meus hábitos, bebi café e não consegui dormir. As ideias sobrepunham-se; senti-as colidirem aos pares interligados, formando, por assim dizer, uma combinação estável. Na manhã seguinte, determinei a existência de uma classe de funções fuchsianas. Só tive de escrever os resultados, o que apenas levou algumas horas²⁷.

Outro grande matemático, Karl Gauss, descreveu como acabou por provar um teorema sobre o qual trabalhara, sem êxito, durante quatro anos:

Finalmente, há dois dias, consegui, não com grande esforço, mas, por assim dizer, pela graça de Deus. Como um relâmpago súbito, o enigma resolveu-se. ... No que me diz respeito, sou incapaz de dar nome à natureza do fio que ligou aquilo que sabia anteriormente ao que tornou possível o meu êxito²⁸.

O naturalista Alfred Russel Wallace descobriu o princípio da seleção natural, independentemente de Darwin, através de uma iluminação súbita, enquanto sofria de um ataque grave de malária nas índias Orientais Holandesas²⁹. E assim por diante. Tal como Kuhn exprimiu: «Nenhum sentido vulgar do termo "interpretação" se adequa a estes *flashes* de intuição através dos quais nasce um paradigma novo³⁰.»

Porém, descrever estas intuições criativas não é explicá-las, evidentemente. Voltamos ao mistério das origens.

CAPÍTULO 16 - A EVOLUÇÃO DA VIDA

A FÉ EVOLUCIONISTA

A ideia de evolução está subjacente a grande parte da teoria política, econômica e social moderna; impregna a geologia e a biologia e tornou-se, recentemente, a base de toda a nossa cosmologia. Na verdade, molda a maneira como pensamos praticamente acerca de tudo. Porém, é mais do que uma maneira predominante de pensar: também possui um profundo apelo intuitivo.

Isto deve-se ao fato de ser uma teoria de unidade original: explica a diversidade do mundo em termos de uma fonte comum. À maior escala, tudo no Universo tem a sua origem última na explosão primordial. O Sol nasceu da mesma nuvem galáctica que as outras estrelas na nossa galáxia; a Terra, do mesmo disco giratório de matéria que os nossos planetas irmãos. Todas as formas de vida devem ser oriundas de uma forma ancestral comum, talvez, mesmo, de uma única célula primitiva. Estamos, pois, ligados a todas as coisas vivas e, finalmente, a tudo no Universo.

Um dos grandes temas dos mitos tradicionais da criação é a divisão de uma unidade primitiva em muitas partes, a emergência do Múltiplo a partir do Um. Este papel mítico é preenchido, claramente, por teorias evolucionistas modernas.

Outro aspecto da ideia de evolução que tem um apelo sedutor é a afirmação de uma criatividade contínua no Universo, na vida e na humanidade. O processo criativo não ocorreu, apenas, no passado distante, no tempo mítico das origens; existiu e existirá sempre. O nosso fascínio pelas inovações e a criatividade humana é uma das maneiras pelas quais experimentamos a evolução como ideia viva, ou mais do que uma ideia: uma fé, que não é, apenas, uma questão de convicção, mas também implica confiança. Tal como outras fés, a fé evolucionista tem uma qualidade auto realizadora e possibilita que as inovações tenham lugar a um ritmo cada vez mais acelerado, pelo menos nos domínios científico, tecnológico e econômico.

Até mesmo aqueles que rejeitam a fé simples no progresso material, ou que temem que catástrofes mundiais terríveis resultem dos avanços da

tecnologia, geralmente não rejeitam a ideia básica do desenvolvimento evolucionista. Pelo contrário, salientam que, assim como em relação ao progresso material, há uma necessidade urgente de progresso nos domínios político, social, moral ou espiritual, ou em todas as áreas ao mesmo tempo.

Quer a fé evolucionista seja reconhecida como de natureza essencialmente religiosa ou ideológica, provoca algo semelhante a paixões religiosas nos seus defensores; e tal como as fés religiosas tradicionais, a evolução é interpretada de maneira muito diferente por diferentes seitas e escolas de pensamento.

Na biologia, tal como noutros campos, os debates sobre a natureza da evolução têm sido conduzidos, normalmente, dentro de um espírito sectário e continuam a sê-lo: neodarwinistas contra neolamarckistas, gradualistas contra saltacionistas, so ciobiólogos contra marxistas, etc. As paixões suscitadas podem ser intensas¹. A própria verdade parece estar em jogo e os opositores (sejam eles quais forem) parecem estar a propagar teorias profundamente falsas, geralmente com implicações políticas, sociais ou religiosas perigosas.

As várias interpretações da evolução estão, na verdade, relacionadas, intimamente, com os sistemas sociais, políticos, ou religiosos. Assim, por exemplo, uma escola de biologia do Japão salienta a importância da cooperação de grupos de organismos no processo evolutivo, ao passo que os neodarwinistas salientam a competição entre os indivíduos. Ambos os lados se acusam de refletirem, apenas, as pressuposições sociais da sua própria cultura². De igual modo, os sócio biólogos salientam a importância dos genes egoístas em competição uns com os outros; os opositores marxistas veem nisto uma reflexão das doutrinas políticas de direita³; e os próprios marxistas têm, evidentemente, a sua própria ideologia coletivista. Os materialistas acreditam que todo o processo evolutivo não tem objetivo e resulta da interação do acaso cego e da necessidade⁴; os panteístas acentuam a espontaneidade e o poder criativo da natureza⁵; ao passo que os teístas acreditam que a própria natureza surge, de certo modo, do ser divino e que o processo evolutivo tem um objetivo espiritual⁶.

As várias escolas de pensamento criticam, vulgarmente, umas às outras o fato de partirem de suposições preconcebidas. E fazem-no. Mas quem não faz?

O próprio Darwin baseou, certamente, as suas ideias em suposições que foram depois questionadas. Vamos reexaminar, agora, estas suposições, por

um lado porque ajuda a esclarecer a maior parte das controvérsias subsequentes e, por outro, porque este contexto histórico facilita a compreensão das implicações evolucionistas da hipótese da causalidade formativa. Consideraremos, em seguida, a evolução dos campos mórficos e o papel possível da ressonância mórfica nos fenômenos de atavismo e evolução paralela.

A AMBIGUIDADE DE DARWIN

Subjacente à visão evolucionista de Darwin, havia um forte sentido da autonomia, espontaneidade e criatividade da natureza. Não podia deixar de pensar na natureza como estando viva. Mas, a fim de afirmar a criatividade da natureza na Terra, teve de negar a sua dependência do Deus transcendente da teologia protestante contemporânea. E, na sua negação de qualquer papel criativo de Deus assim concebido, adotou a doutrina do materialismo⁷. Tentou, em conformidade, retirar tanto mistério quanto possível do trabalho da natureza, reduzindo tudo à operação de leis cegas e acaso cego. Supôs que estas leis incluíam alguns dos princípios sociais e econômicos que eram influentes na Inglaterra vitoriana, incluindo a teoria da população de Malthus e uma ênfase na competição individual e na auto realização; também considerou evidente um tipo de utilitarismo de senso comum.

A atitude de Darwin em relação à natureza era, inevitavelmente, ambígua. O seu sentido de que a natureza é viva parece ter sido uma das suas principais intuições; mas, em seguida, negou-o continuamente, ou, pelo menos, relegou-o para o seu inconsciente. Como materialista, assumiu, por razões teóricas, que a natureza estava morta. Estava bem consciente desta ambiguidade:

O termo 'seleção natural' é, de determinados pontos de vista, mal escolhido, porque parece implicar opção consciente; mas isso será rapidamente esquecido, quando adquirir uma certa familiaridade. ... Por uma questão de economia, por vezes falo da seleção natural como se fosse um poder inteligente. ... Também personifiquei, muitas vezes, a palavra natureza; porque achei difícil evitar esta ambiguidade; mas por natureza entendo, apenas, a ação e o produto combinados de muitas leis naturais — e por leis, apenas a sequência reconhecida de acontecimentos⁸.

O modelo essencial de Darwin do processo evolutivo foi o

desenvolvimento, através da atividade humana, das muitas gerações e variedades de animais domésticos e plantas cultivadas. Baseando-se nas experiências de criadores de animais e plantas, concluiu que, na transformação evolucionista, estavam implicados três princípios fundamentais: a variabilidade espontânea dos organismos vivos e a tendência para que a descendência se assemelhasse aos pais; os efeitos do ambiente e do hábito; e a seleção. Vamos abordar todos eles alternadamente e, depois, consideraremos como podem ser reavaliados à luz da causalidade formativa.

VARIAÇÃO ESPONTÂNEA

Darwin deu muitos exemplos da variação espontânea: a perda ou ganho de estruturas inteiras, tais como vértebras, pétalas, mamilos e, mesmo, membros inteiros; alterações súbitas e espetaculares nos padrões de crescimento e desenvolvimento; e muitos outros tipos de variação, por exemplo, na cor, padrão e comportamento. Demonstrou como estas variantes tinham sido, em muitas ocasiões, selecionadas pelos criadores e formaram a base de uma nova raça ou variedade: um exemplo foi o carneiro anão ancon (Fig. 16.1); outro foi o aparecimento espontâneo de nectarinas a partir dos pêssegos⁹.

Os biólogos que, posteriormente, continuaram esta linha de pesquisa, forneceram muitos mais exemplos de saltos ou descontinuidades espontâneos; novos tipos surgiram, diretamente, dos antigos, sem passarem por uma série de formas intermédias¹⁰. Desde o início deste século que estes foram, geralmente, chamados mutações, da raiz latina *mutare*, mudar. O estudo da herança destas variações descontínuas foi a base da ciência da genética a partir de Mendel. No decurso deste século, ficou claro que, ao nível genético, as mutações podem implicar alterações que vão desde a perda ou ganho de cromossomas inteiros, passando por mudanças em grande escala na estrutura dos cromossomas, até alterações em simples pares básicos dentro das moléculas do ADN.

A palavra *mutação* é, agora, usada correntemente para referir estas alterações genéticas, especialmente as mudanças nas moléculas do ADN; e isto parece implicar que a variação espontânea dos organismos pode ser reduzida à variação espontânea dos genes. Porém, um organismo mutante é aquele em que estas alterações estão *expressas* e esta expressão tem lugar

dentro do contexto dos seus desenvolvimento e comportamento coordenados. Por exemplo, as mutações genéticas nas moscas-do-vinagre que levaram ao desenvolvimento de quatro asas em vez de duas (Fig. 5.6) alteram a morfogénese de todo um segmento da mosca; mas, como vimos, o gene mutante não contém nem programa este desenvolvimento. Lembremos a analogia com a televisão: a mutação de um condensador no circuito de sintonização pode fazer com que sintonize para um canal diferente; mas o programa neste canal não está codificado no condensador mutante. O próprio Darwin estava muito consciente daquilo a que chamou o «poder coordenador» comum a todos os seres orgânicos que, de acordo com a hipótese da causalidade formativa, se deve aos campos mórficos. Darwin atribuiu esta capacidade organizadora ao *nisus formativus*, o impulso formativo postulado pelos vitalistas do século XIX. Por exemplo,

«podemos inferir que, quando qualquer parte ou órgão é quer grandemente aumentado de tamanho, quer totalmente suprimido, através da variação e da seleção contínua, o poder coordenador da organização tenderá continuamente a pôr, de novo, todas as partes em harmonia umas com as outras»¹¹.

Desde Darwin, um certo número de biólogos influentes viu, nestas mutações em grande escala, a maneira mais provável de surgirem novos tipos de organismos¹². O genético Richard Goldschmidt, por exemplo, exprimiu uma versão bastante extrema desta perspectiva:

As espécies e as categorias superiores originam-se em passos simples macro evolucionistas como sistemas genéticos completamente novos. O processo genético envolvido consiste numa reorganização dos cromossomas, que produz um sistema genético novo. (...) Este sistema genético novo... produz uma mudança no desenvolvimento que se chama mutação sistêmica. (...) Os dados do desenvolvimento, especialmente os fornecidos pela embriologia experimental, demonstram que as potencialidades, a mecânica do desenvolvimento, permitem a ocorrência de grandes mudanças num único passo¹³.

Goldschmidt chamou a estes organismos radicalmente mutantes «monstros

promissores». Esta ênfase nas alterações em grande escala reduz o papel criativo da seleção natural no processo evolutivo e é controversa precisamente por esta razão. Localiza a principal fonte da criatividade evolucionista na própria organização viva: novos tipos de organismos aparecem, simplesmente, de maneira espontânea. Darwin sabia que isto se aplicava às plantas e animais domésticos e que fora a origem de muitas raças e variedades estabelecidas. Mas negou que desempenhasse um papel importante na evolução natural, preferindo salientar o poder criativo da seleção natural. Apesar de a variação espontânea continuar a ser uma característica essencial da sua teoria, enquanto fonte da novidade evolucionista, tentou minimizar o seu papel; e a maneira mais simples de o fazer foi concentrar a atenção nas pequenas variações, em vez de nas grandes. Darwin sentia que, quanto mais pequenas fossem, menos misteriosas pareceriam e mais científica se tornaria a sua teoria (pp. 78-79).

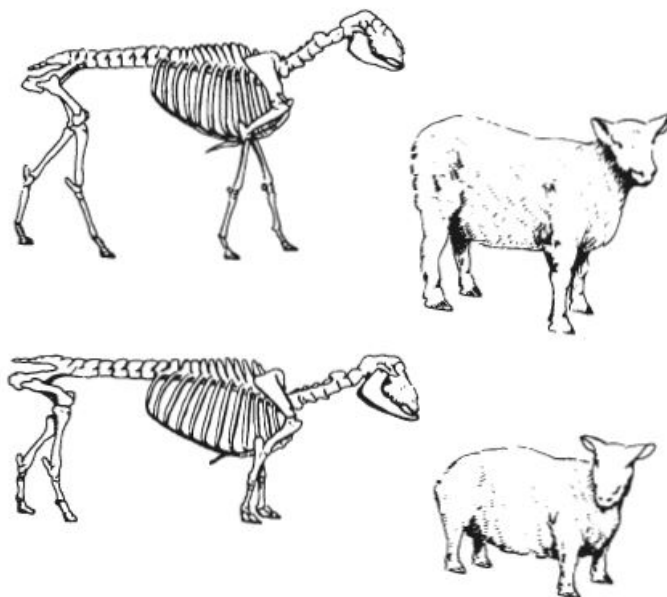


Fig. 16.1 — Um carneiro normal (acima) comparado com a raça anã «ancon» ou «otter», juntamente com os esqueletos correspondentes. (Segundo Stanley, 1979.) Esta raça foi originada por uma mutação súbita, em vez de passar por formas intermédias graduais. Darwin descreveu-a assim: «Em 1791, nasceu, no Massachusetts, um cordeiro macho com pernas curtas e torcidas e dorso alongado, parecido com um *basset*. A partir deste cordeiro, criou-se a raça semi-monstruosa *otter* ou *ancon*; como estes carneiros não conseguiam saltar sobre as vedações, pensou-se que seriam úteis. ...Verificou-se que os ancons se juntam uns aos outros, separando-se do resto do rebanho, quando colocados em recintos com outros carneiros» (Darwin, 1875).

OS EFEITOS DO HÁBITO

Na época de Darwin, supunha-se, geralmente, que as características adquiridas podiam ser herdadas. Darwin partilhou esta convicção e citou muitos exemplos para a apoiar¹⁴. Deste ponto de vista, era um lamarckiano, não tanto por ter sido influenciado por Lamarck, mas porque ele e Lamarck aceitaram a hereditariedade das características adquiridas como uma questão de senso comum. Era uma perspectiva tão amplamente aceite que era considerada evidente¹⁵. Como vimos no capítulo 8, de acordo com a hipótese da causalidade formativa, a herança de hábitos adquiridos de forma e comportamento deve-se à herança dos campos mórficos pela ressonância mórfica.

Lamarck deu uma grande importância ao papel do comportamento na evolução: o desenvolvimento de novos hábitos nos animais de em resposta às necessidades levou ao uso, ou não uso, dos órgãos, que eram, em consequência disso, fortalecidos ou enfraquecidos. Durante várias gerações, este processo conduziu a mudanças estruturais que se tornaram cada vez mais hereditárias (pp. 195-6). O exemplo mais famoso de Lamarck foi a girafa:

É interessante observar o resultado do hábito na forma e tamanho peculiares da girafa: sabe-se que o animal, o maior dos mamíferos, vive no interior de África, em lugares onde o solo é, quase sempre, árido e estéril, de modo que é obrigada a alimentar-se das folhas das árvores e a fazer esforços constantes para as alcançar. Deste hábito de longa data mantido em toda a raça, resultou que as pernas da frente do animal se tornaram mais compridas do que as de trás e que o pescoço se alongou a tal ponto que a girafa, sem se pôr em pé nas pernas traseiras, atinge uma altura de seis metros¹⁶.

Também neste caso Darwin concordou com Lamarck e deu várias ilustrações dos efeitos hereditários dos hábitos de vida. Por exemplo, as aves domésticas, patos e gansos, quase perderam quer o hábito, quer o poder de voar. Comparou, pormenorizadamente, os esqueletos de raças domesticadas com a espécie selvagem parente e demonstrou que tinha havido uma diminuição geral do peso e tamanho dos ossos das asas e um aumento dos ossos das pernas relativamente ao resto do esqueleto, o que pensou ser, provavelmente, o resultado indireto da ação dos músculos sobre

os ossos. «Não pode haver dúvidas de que com os nossos animais há muito domesticados, determinados ossos aumentaram de tamanho e de peso devido a maior ou menor uso¹⁷.» Supôs que princípios semelhantes se tinham expresso em condições naturais; os avestruzes, por exemplo, podem ter perdido o poder de voo através da ausência de uso das asas e ganho pernas mais fortes através de um maior uso delas ao longo de gerações sucessivas¹⁸.

De fato, Darwin estava muito consciente do poder do hábito, que era, para ele, quase outro nome para natureza. «A natureza, ao tornar o hábito onipotente e os seus efeitos hereditários, adaptou o Fuegiano ao clima e às produções do seu miserável país», escreveu sucintamente¹⁹. Francis Huxley resumiu a atitude de Darwin deste modo:

Para ele, uma estrutura significava um hábito e um hábito implicava, não apenas uma necessidade interior, mas forças exteriores às quais, para o melhor ou para o pior, o organismo se tivera que habituar. (...) Num determinado sentido, por isso, podia muito bem ter chamado ao seu livro *A Origem dos Hábitos*, em vez de *A Origem das Espécies*. Tal como muitos outros, nunca teve a certeza do que era uma espécie²⁰.

Muitos biólogos reconheceram, como Darwin, a importância dos efeitos cumulativos do hábito e o avestruz continua a ser um exemplo favorito. Estas aves nascem com calos no traseiro, peito e púbis, exatamente onde se comprimem contra o solo quando se sentam (Fig. 16.2). É fácil supor que os antepassados desenvolveram estes calos através do hábito de se sentarem; ao longo de muitas gerações, a tendência para os desenvolver tornou-se cada vez mais pronunciada e, finalmente, desenvolveram-se, mesmo, nos embriões. De igual modo, os javalis têm calos hereditários nos joelhos, correspondentes ao hábito de se ajoelharem enquanto escavam o solo²¹. Tal como os camelos, mais uma vez em perfeito acordo com o hábito de se ajoelharem (p. 195). Nós próprios mostramos estes efeitos, tal como Darwin salientou:

Toda a gente sabe que um trabalho duro engrossa a epiderme das mãos; e, quando ouvimos dizer que nas crianças, muito antes de nascerem, a epiderme é mais grossa nas palmas e solas dos pés do

que em qualquer outra parte do corpo... somos, naturalmente, inclinados a atribuir este fato aos efeitos herdados do uso ou pressão de longa duração²².

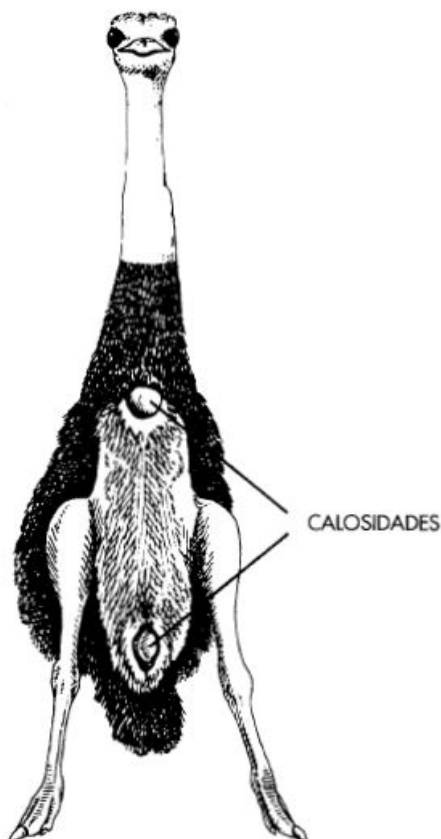


Fig. 16.2 — O lado inferior do corpo de um avestruz, mostrando as calosidades sobre as quais repousa enquanto sentado. (Cf. Duerden, 1929.)

Estas ideias lamarckianas têm um apelo intuitivo imediato e parecem concordar bem com o senso comum. O problema é que ninguém foi capaz de propor um mecanismo plausível que explicasse como é que as características adquiridas podem ser herdadas materialmente. Darwin fez uma tentativa: na sua hipótese de pangénese, propôs que todas as unidades do corpo lançam pequenos gémulos de «matéria formativa», que se dispersam por todo o corpo, se multiplicam e juntam nos rebentos das plantas e nas células germinativas, através das quais são transmitidos à progenitura²³. Esta teoria nunca foi muito defendida e parece, agora, altamente improvável. Tentativas mais modernas para conceber a herança lamarckiana em termos da transferência de material genético especificamente alterado das várias partes do corpo para as células germinativas também não tiveram êxito.

Os genéticos mendelianos, seguindo Weismann, sempre negaram, axiomáticamente, que esta herança possa ocorrer (pp. 1158). Mas então, como é que se podem explicar, por exemplo, os calos herdados do avestruz? A seleção natural das mutações aleatórias é a resposta pronta neodarwinista; porém, tal como C. H. Waddington observou:

Podemos, realmente, ficar satisfeitos com uma teoria que sugere que, puramente por acaso, tenha aparecido uma mudança hereditária que produz calosidades nos sítios certos e que o hábito de se sentar do avestruz nada tenha a ver com isso²⁴?

Waddington, nas suas próprias experiências com moscas-do-vinagre, demonstrou que as características adquiridas podiam, na verdade, ser herdadas. Explicou este efeito em termos de creodos ou vias de desenvolvimento e chamou ao processo assimilação genética (Fig. 8.3):

Ao fim de um certo tempo, descobrimos que o caminho que leva à condição adaptada é melhor definido do que o caminho principal e, também, que se tornou mais fácil, para o desenvolvimento, escolher esse caminho. O limiar entre a alternativa adaptada e o caminho principal original terá diminuído. Se esta diminuição for suficiente, a alternativa passará a ser o caminho principal e a assimilação genética ficará completa²⁵.

Tentou explicar este efeito em termos de seleção e acumulação de genes mutantes no seio da população e deu, assim, uma explicação neodarwinista verossimilmente ortodoxa, explicação essa que foi amplamente adotada pelos teóricos evolucionistas modernos. Mas, como vimos, reinvestigações recentes não apoiaram a sua explicação: o efeito ocorre, mesmo na ausência da seleção genética a favor das moscas com quatro asas e parece muito mais lamarckiano do que Waddington supôs (pp. 197203).

Como vimos no capítulo 8, a herança das características adquiridas é problemática sob um ponto de vista mecanicista. Quer os neodarwinistas, quer os neolamarckistas adotam a suposição mecanicista convencional de que a hereditariedade é explicável em termos de genes químicos. Mas, apesar do poder de sedução do lamarckismo de um ponto de vista evolucionista e, apesar das provas diretas da herança das características

adquiridas, não há provas de que as modificações genéticas específicas aconteçam efetivamente ou, mesmo, que sejam possíveis. A ideia da causalidade formativa fornece uma maneira de transcender esta longa controvérsia. As características adquiridas podem ser herdadas, mas não devido a modificações do ADN. Pelo contrário, dependem de modificações dos campos mórficos, que são herdados não geneticamente pela ressonância mórfica. Através da repetição, novos padrões de desenvolvimento e comportamento tornam-se cada vez mais habituais. Os organismos herdam, na verdade, hábitos de comportamento e de desenvolvimento corporal, tal como Lamarck e Darwin supuseram.

A SELEÇÃO NATURAL

Que a seleção natural desempenha um papel no processo evolutivo é algo que parece indubitável: espécies inumeráveis e, na verdade, ecossistemas inteiros extinguiram-se, ao passo que outros não. Os processos naturais, incluindo a competição entre os organismos, as alterações climáticas e ecológicas e, mesmo, as catástrofes globais levando à extinção em massa, tiveram, de certo modo, um efeito seletivo. A seleção natural elimina os organismos e as espécies que não estão adaptadas ao ambiente, seja por que razão for.

Darwin, contudo, atribuiu à seleção natural um papel mais positivo e criativo:

Pode dizer-se, metaforicamente, que a seleção natural perscruta, diariamente e de hora a hora, em todo o mundo, as mais pequenas variações; rejeita as más e preserva as boas; trabalha em silêncio e insensivelmente, *sempre que e onde quer que haja oportunidade*, para o aperfeiçoamento de cada ser orgânico, em relação às suas condições orgânicas e inorgânicas da vida²⁶.

Na medida em que se refere ao desenvolvimento das variedades, raças e subespécies adaptadas localmente, esta ideia é plausível; e nunca foi tão amplamente disputada, pelo menos como explicação parcial da adaptação evolutiva: os lamarckistas, tal como o próprio Darwin, salientaram que os efeitos hereditários dos hábitos de vida também desempenham um papel importante. O problema principal que Darwin e os darwinistas sempre encararam é explicar a origem das próprias espécies, ou dos gêneros, famílias e ordens superiores da organização viva. A ideia de que estes

processos evolutivos em grande escala têm todos lugar, gradualmente, durante períodos muito longos de tempo, foi muitas vezes posta em causa. Como é que estruturas complexas, tais como os olhos, as asas e as penas, podem ter evoluído gradualmente até se tornarem todos funcionais? Por que razão as plantas e os animais possuem tipos distintos, tais como fetos, coníferas, insetos e pássaros, em vez de se inscreverem num espectro contínuo de formas vivas?

Os registos fósseis sempre pareceram apoiar mais a ideia de que novas formas de vida surgiram subitamente, ou, pelo menos, rapidamente. Porém, Darwin e os darwinistas sempre argumentaram que estas descontinuidades nos registos fósseis existem devido ao seu carácter errático e às suas imperfeições. Este argumento foi atacado desde a época de Darwin e sofre, também hoje em dia, ataques de um certo número de paleontologistas importantes:

Atualmente, os registos fósseis — um rico armazém de informações que foi durante muito tempo inexplorado — força-nos a rever esta perspectiva convencional da evolução. Como se verifica, miríades de espécies habitaram a Terra durante milhões de anos sem evoluírem de maneira notável. Por outro lado, grandes transições evolutivas tiveram lugar durante episódios de mudança rápida, em que novas espécies brotaram, rapidamente, das antigas. Em suma, a evolução dá-se por saltos²⁷.

Mas a adesão firme de Darwin e seus adeptos à doutrina da mudança gradual teve pouco a ver com provas empíricas: por detrás desta controvérsia, está uma questão de dogma. O objetivo principal de Darwin era substituir por processos naturais espontâneos a ideia da concepção da natureza por Deus. A teologia convencional do seu tempo procurava explicar as adaptações complicadas das plantas e dos animais em termos de inteligência divina; Darwin postulou, pelo contrário, a seleção natural. E, para evitar a reintrodução de Deus a fim de explicar os saltos criativos súbitos, teve de negar que estes saltos tivessem significado na evolução da vida, ou, pelo menos, de minimizar a sua importância. Equacionou esta negação com a própria ciência. A maior parte dos seus seguidores partilhou esta atitude, resumida por Richard Dawkins deste modo:

Dentro do contexto da luta contra o criacionismo, o gradualismo é mais ou menos sinônimo da própria evolução. Se se rejeitar a gradualidade, deita-se fora exatamente aquilo que torna a evolução mais plausível do que a criação. A criação é um caso especial de salto — o *saltus* é o salto amplo do nada para a vida moderna totalmente formada. Quando se pensa naquilo contra o qual Darwin lutou, será para admirar que tenha voltado, continuamente, ao tema da mudança lenta, gradual, progressiva²⁸?

A substituição da concepção divina pela seleção natural levou os darwinistas a um hábito intelectual que, ironicamente, se assemelha ao da velha teodiceia, a tentativa de justificar as vias divinas aos homens. De acordo com este tipo de teologia, Deus, como ser perfeito e onisciente, deve ter criado o melhor de todos os mundos possíveis, visto que tudo o que acontece deve ter qualquer razão providencial, mesmo se não for aparente ao princípio. Os darwinistas, confrontados com uma característica determinada qualquer de uma espécie, depreendem, geralmente, que deve ter algum fim ou valor adaptativo e, em seguida, especulam sobre as pressões selectivas que devem ter-lhe dado origem. Estas especulações são normalmente não verificadas e inverificáveis; são, de fato, como fábulas: como é que o rinoceronte obteve o seu corno, como é que o pavão adquiriu a sua cauda, etc. Um dos aspectos sedutores do darwinismo é permitir a invenção de um reservatório inesgotável de histórias. Mas, por muito variadas e engenhosas que muitas vezes sejam, todas se apoiam na mesma moral do êxito competitivo e todas têm lugar num mundo monotonamente utilitário.

Darwin, com a sua habitual e desarmante honestidade, acabou por reconhecer que exagerara o papel da seleção natural:

Não fui capaz, contudo, de anular a influência da convicção anteriormente minha e, depois, quase universal, de que cada espécie foi criada com um objetivo; e isto levou à suposição tácita de que todos os pormenores da estrutura, excluindo os rudimentos, tinham uma utilidade especial, apesar de não reconhecida. Qualquer pessoa que faça esta suposição levará naturalmente longe de mais a ação da seleção natural, quer no passado, quer no presente²⁹.

Alguns daqueles que aceitaram a ideia dos saltos súbitos viram neles, na verdade, a expressão do poder criativo da natureza, senão do próprio Deus³⁰. Mas outros pensam neles como sendo, inteiramente, uma questão de acaso, por isso, semelhante, em termos de natureza, às pequenas mutações aleatórias em que se baseia a teoria neodarwinista. Neste caso, há apenas uma diferença de grau entre o papel evolutivo das grandes mudanças aleatórias e as pequenas. Contudo, outros salientam que as mutações ocorrem no contexto de padrões desenvolvimentais e comportamentais que limitam as mudanças possíveis que possam ocorrer. Um cavalo mutante pode ter dedos suplementares, por exemplo, mas não há cavalos mutantes com asas, penas, ou flores.

Um dos mais firmes apoiantes de Darwin, T. H. Huxley, avisou-o, bastante cedo, contra a insistência na mudança gradual:

A posição do Senhor Darwin podia, julgamos, ter sido mesmo mais forte do que é, se não se tivesse enredado no aforismo *Natura non facit saltum*, que aparece tantas vezes nas suas páginas. Acreditamos que a natureza dá *saltos* de vez em quando e um reconhecimento deste fato não é de somenos importância³¹.

Porém, Darwin não ouviu este aviso e, em consequência disso, a sua teoria foi objeto de uma controvérsia contínua. Tal como observou, com alguma tristeza, após anos de disputa: «Há, contudo, alguns que ainda pensam que as espécies deram origem, subitamente, através de meios totalmente inexplicados, a formas novas e totalmente diferentes³².» E isto continua a ser tão verdade hoje como quando ele o escreveu há um século.

Como vimos, a razão principal por que Darwin e os adeptos neodarwinistas insistiram tanto nas mudanças graduais radica na tentativa para tornar o processo evolutivo o menos misterioso possível e, acima de tudo, para não deixar lugar para a atividade criadora de Deus. As desvantagens do dogma do gradualismo são que entra em conflito com os arquivos fósseis, que sugerem que grandes mudanças evolutivas ocorreram, de fato, subitamente, e com o fato bem estabelecido de que as mutações súbitas com efeitos a grande escala aconteceram efetivamente — por exemplo, no carneiro ancon que Darwin descreveu (Fig. 16.1) e nas moscas-do-vinagre mutantes (Fig. 5.6 e 8.2).

A noção de que a evolução biológica implica *quer* saltos súbitos *quer*

mudanças graduais parece corresponder melhor aos fatos do que a insistência dogmática apenas no gradualismo. Além disso, está de acordo com aquilo que sabemos acerca da evolução noutros domínios, incluindo a evolução da própria ciência. Novas teorias e paradigmas surgem através de saltos súbitos, intuitivos; mas, no seio de um campo estabelecido da ciência, no quadro de um paradigma geralmente aceite que depressa se torna habitual, a investigação avança de uma maneira relativamente gradual e cumulativa (pp. 355-61).

A teoria da evolução pela própria seleção natural não é exceção. Como vimos no capítulo anterior, ocorreu a Wallace como uma iluminação súbita, durante uma crise de malária nos trópicos; e surgiu ao próprio Darwin, de uma maneira igualmente súbita. Em primeiro lugar, em 1837, sofreu uma conversão ao evolucionismo, abandonando a convicção anterior na constância das espécies e «subitamente, tudo apareceu a uma luz nova»³³. Em seguida, a 28 de Setembro de 1838, chegou o momento crucial de iluminação. Nas próprias palavras de Darwin:

Quinze meses depois de ter começado a minha pesquisa sistemática, aconteceu-me ler, por prazer, um livro de Malthus sobre a população e, estando bem preparado para apreciar a luta pela existência, que prossegue por todo o lado, a partir da observação de longa duração dos hábitos dos animais e das plantas, impressionou-me imediatamente que, nessas circunstâncias, variações favoráveis teriam tendência para ser preservadas e variações desfavoráveis para serem destruídas. O resultado seria a formação de novas espécies. Tinha aqui, finalmente, uma teoria sobre a qual podia trabalhar³⁴.

Depois desta intuição essencial, a teoria de Darwin amadureceu gradualmente, durante muitos anos, até publicar *A Origem das Espécies*, em 1859. Deste modo, a própria evolução intelectual de Darwin, de modo semelhante ao processo evolutivo em geral, parece ter implicado quer os saltos súbitos, quer as adaptações e as mudanças graduais.

A EVOLUÇÃO DOS CAMPOS MÓRFICOS

A evolução ocorre a todos os níveis de organização, desde os átomos às galáxias. A cada nível de organização, os sistemas organizados —

moléculas de insulina, moscas-do-vinagre, os padrões instintivos do comportamento de construção de ninhos nas vespas, bandos de pássaros, sociedades tribais, teorias científicas — são todos: *gestalts*, unidades mórficas, *holons*. A hipótese da causalidade formativa implica, inevitavelmente, que o processo evolutivo está intimamente ligado à evolução dos campos mórficos. Há quatro consequências principais desta perspectiva.

Em primeiro lugar, o aparecimento de novos padrões de organização — de tipos novos de cristais, por exemplo, ou novas classes de organismos, tais como os mamíferos, ou novas teorias científicas — está associado ao aparecimento de novos campos mórficos. No capítulo final abordam-se fontes criativas possíveis de novos campos; para o que nos interessa de momento, a questão importante é que o aparecimento de novos campos implica, inevitavelmente, um salto ou descontinuidade. Estes campos são todos e, precisamente devido à sua irredutível integridade, têm de aparecer subitamente. Todos de qualquer nível de complexidade, tal como os *quanta* da física quântica, quer existam quer não, pela sua própria natureza, não podem aparecer gradualmente.

É evidente que os campos mórficos novos implicam continuidade com aquilo que aconteceu antes, assim como descontinuidade. Todos os campos novos abrangem unidades mórficas de nível inferior que existiam antes do seu aparecimento; estes *holons* de nível inferior são as partes que entram em relação umas com as outras na nova síntese. Por exemplo, novos tipos de moléculas incluem, dentro de si, átomos tais como carbono e oxigênio, que evoluíram há muitos milhares de milhões de anos; quando as células com núcleos apareceram pela primeira vez, provavelmente incorporavam células microbianas preexistentes dentro de si³⁵; muitos elementos da forma réptil ancestral estavam incluídos no plano corporal dos primeiros pássaros; novos instintos incluem elementos comportamentais que já tinham sido praticados durante gerações sem conta; novas teorias incluem, dentro de si, ideias já existentes, como, por exemplo, a teoria de Darwin da evolução por seleção natural foi uma nova síntese conceitual que incorporou as ideias preexistentes da transformação evolutiva e da luta pela existência. De uma maneira geral, os novos padrões incluem os antigos dentro de si; contudo, são novos e aparecem subitamente; têm uma globalidade e uma integridade que não admitem o aparecimento gradual.

Em segundo lugar, os campos mórficos estão sujeitos à seleção natural.

Os campos dos novos padrões de organização que não são viáveis, não serão estabilizados pela ressonância mórfica. Apenas os padrões que são capazes de sobreviver conseguem ocorrer uma e outra vez; e quanto mais frequentemente ocorrerem, mais fortes se tornarão os seus campos mórficos, devido aos efeitos cumulativos da ressonância mórfica, e, assim, mais provável a recorrência dos padrões. A seleção natural favorece alguns hábitos mais do que outros; e quanto maior êxito tiver um hábito, mais fortemente será estabilizado pela ressonância mórfica. No domínio da biologia, este processo está implicado na evolução da dominância e na tendência para predominarem os padrões mais comuns de forma e comportamento — na linguagem da genética, isto é conhecido como a dominância do tipo selvagem (capítulo 8).

Em terceiro lugar, esta hipótese admite uma herança das características adquiridas que não depende da modificação seletiva dos genes, tal como fazem as teorias neolamarckianas, mas, pelo contrário, baseia-se nas modificações herdáveis dos campos mórficos em resposta aos hábitos de vida. A herança dos campos mórficos por ressonância mórfica de organismos semelhantes anteriores também permite que novos padrões de desenvolvimento ou comportamento se difundam mais rapidamente do que a transmissão genética convencional permitiria. Um exemplo possível é a difusão do hábito de abrir garrafas de leite pelos melharucos europeus (pp. 2436).

Em quarto lugar, os campos mórficos sofrem diferenciação ou especialização no sentido de que algumas versões dos padrões gerais que organizam se tornam mais prováveis do que outras. Na verdade, grande parte do processo evolutivo parece implicar o aparecimento de variações sobre temas mórficos básicos. Os animais domesticados e as plantas fornecem uma ilustração clara deste princípio; pense-se, por exemplo, nas variações do tema cão representadas por raças tais como os buldogues e os *dachshunds*.

Muitos paleontologistas deduziram dos registos fósseis que, quando começam novas linhas evolutivas — quando aparecem novos esquemas corporais básicos — há, muitas vezes, uma «intensa irradiação de tipos, uma 'fase explosiva' na primeira parte da sua filogenia e que só um número limitado dos ramos continua a desenvolver-se e com velocidade decrescente»³⁶. Um exemplo é a irradiação adaptativa dos mamíferos depois da extinção súbita dos dinossáurios há mais de 60 milhões de anos. A maior

parte das ordens de mamíferos apareceu há cerca de 12 milhões de anos: carnívoros, baleias, golfinhos, roedores, marsupiais, papa-formigas, cavalos, camelos, elefantes, morcegos e muitos outros. Na verdade, a maior parte das formas mamíferas básicas que apareceu então, ainda existe³⁷.

Nestas ramificações evolutivas, seja a que nível for — ordens, famílias, gêneros, ou espécies —, talvez seja mais provável que as várias versões alternativas de um campo mórfico comum tenham aparecido por salto. Muitas das novas variantes podem ter surgido em resultado de alterações cromossômicas e mutações genéticas; algumas podem ter sido estabilizadas em resultado de acidentes históricos, por exemplo, porque ocorreram em populações pequenas, isoladas; algumas podem ter evoluído como resposta adaptativa às condições de vida; algumas podem ter evoluído gradualmente à maneira darwinista clássica. Mas, seja como for que tenham aparecido, se provaram ser viáveis e se se reproduziram com êxito, as suas versões características dos campos mórficos básicos devem ter sido progressivamente reforçadas pela ressonância mórfica.

Nenhuma destas considerações nega o papel da seleção natural ao nível genético; os organismos cuja constituição genética está associada a padrões mais viáveis de organização serão favorecidos pela seleção natural e as alterações nas frequências genéticas no seio das populações ocorrerão conseqüentemente, tal como os darwinistas supõem. Mas a hipótese que nos interessa significa que a evolução implica mais do que uma alteração nas frequências genéticas: implica a seleção natural e a estabilização dos padrões de organização trazidos pelos campos mórficos. Os próprios campos também evoluem. A sua expressão é afetada pelas condições e hábitos de vida, assim como pelas mutações genéticas.

Esta hipótese está, surpreendentemente, de acordo com grande parte do pensamento de Darwin, incluindo a sua forte acentuação do poder do hábito. Difere na medida em que admite quer alterações súbitas quer graduais e deixa em aberto a questão da criatividade.

EXTINÇÃO E ATAVISMO

Espécies sem conta extinguiram-se por muitas razões, incluindo mudanças climáticas e catástrofes globais. Desapareceram ecossistemas complexos. Línguas e culturas humanas inteiras desapareceram e muitas aptidões e elementos de cultura se perderam. O que aconteceu aos seus

campos mórficos?

De acordo com a hipótese da causalidade formativa, estes campos continuam a existir, em certa medida, apesar de não se poderem exprimir porque nada há para se sintonizar com eles. Até mesmo os campos dos dinossáurios estão, potencialmente, presentes aqui e agora; mas não existem sistemas apropriados de sintonização, tais como ovos de dinossauros vivos, que os possam apanhar por ressonância mórfica.

Se por uma razão qualquer — por exemplo, uma mutação genética, ou uma pressão ambiental invulgar — um sistema vivo qualquer entrar em ressonância com os campos de um tipo ancestral, ou extinto, então estes campos podem exprimir-se de novo e as estruturas arcaicas podem reaparecer subitamente³⁸. Este fenómeno é, de fato, bem conhecido e é, normalmente, referido como reversão, ou atavismo.

Darwin chamou a atenção para muitos exemplos de reversões conhecidos dos criadores de plantas: «Com a maior parte dos nossos vegetais cultivados, há uma certa tendência para a reversão para o que se sabe ser, ou se pode depreender que seja, o seu estado original³⁹.» Uma tendência semelhante é bem conhecida nos animais domesticados e foi observada muitas vezes quando voltaram a ser selvagens. Os porcos selvagens, por exemplo, tornam-se mais hirsutos, tendem para voltar a desenvolver presas e, nos jovens, reaparecem as riscas coloridas dos jovens porcos selvagens. Tal como Darwin comentou: «Neste caso, tal como em muitos outros, só podemos dizer que qualquer mudança nos hábitos de vida favorece, aparentemente, uma tendência, inerente ou latente na espécie, para regressar ao estado primitivo⁴⁰.»

Estes fenómenos estão intimamente relacionados com aquilo a que os genéticos chamam a «dominância do tipo selvagem» (pp. 2077); em termos de ressonância mórfica, os campos de tipo selvagem ancestrais existem há muito mais tempo e estão mais fortemente estabilizados do que os das formas domesticadas e, por isso, tendem para predominar, a menos que sejam impedidos de o fazer pela atividade e a seleção humanas.

Darwin julgou que o atavismo estava subjacente a muitos dos mistérios da variação espontânea e concluiu a discussão do assunto refletindo que o germe «possui uma série de caracteres invisíveis... separados da atualidade por centenas, ou mesmo milhares de gerações: e estes caracteres, tal como os escritos no papel com tinta invisível, estão prontos para ser evocados, sempre que a organização for perturbada por determinadas condições

conhecidas ou desconhecidas»⁴¹.

Um impressionante exemplo humano de atavismo é o nascimento ocasional de bebês com caudas; outros incluem o aparecimento de pernas traseiras nas baleias e asas em insetos que não voam⁴². Um dos casos melhor estudados é o aparecimento de dedos suplementares nos cavalos. Os cavalos modernos representam o limite de uma tendência evolutiva para a redução de dedos: têm apenas um. O casco é a unha do dedo do pé. Os antepassados putativos, há mais de 20 milhões de anos, tinham três ou quatro e, contudo, os progenitores ainda mais antigos tinham o complemento mamífero original de cinco. Os cavalos modernos só desenvolveram vestígios dos segundo e quarto dedos como estiletes curtos de osso situados muito acima do casco.

De vez em quando, aparecem cavalos anormais com dígito extra e têm sido objeto de muito interesse, desde, pelo menos, a época de Júlio César. Um exame pormenorizado destes animais mostrou que, na maior parte dos casos, o dedo adicional é um duplicado do terceiro dígito funcional, mas alguns ligam-se aos antepassados remotos, desenvolvendo um ou ambos os estiletes laterais como dedos completados com cascos (Fig. 16.3)⁴³.

Nos antepassados répteis dos pássaros, os dois ossos das pernas entre os joelhos e os tornozelos, a tíbia e o perônio, tinham o mesmo comprimento e a região do tornozelo em baixo incluía uma série de pequenos ossos. Na maior parte dos pássaros modernos, incluindo as galinhas, o perônio está reduzido e um estilete e os ossos do tornozelo embrionário são submergidos pela tíbia crescente e fundem-se com ela (Fig. 16.4). Em algumas experiências simples e engenhosas com embriões de frango, o padrão arcaico reapareceu. Isto aconteceu, por exemplo, quando foi inserida uma pequena placa de mica entre a tíbia e o perônio numa fase primitiva do desenvolvimento embrionário. O perônio desenvolveu-se até à dimensão total e os ossos do tornozelo permaneceram separados⁴⁴.

Talvez o exemplo mais estranho de todos seja o desenvolvimento de dentes a partir de tecido embrionário de frango. *Archaeopteryx*, que é suposto ser o primeiro pássaro fóssil, possuía dentes, mas nenhum pássaro fóssil os produziu durante os últimos 60 milhões de anos. Foi tirado o epitélio das lâminas branquiais dos frangos (as estruturas que deram origem às mandíbulas nos vertebrados) e cultivaram-se, em laboratório, juntamente com o tecido embrionário de rato capaz de formar o osso e a dentina dos dentes, mas não o esmalte. Estes tecidos combinados deram origem a dentes

com esmalte de frango⁴⁵. Além disto, os dentes não se pareciam com os dos ratos. Stephen Jay Gould sugeriu que se podem ter assemelhado à «forma de um dente latente de pássaro»⁴⁶.

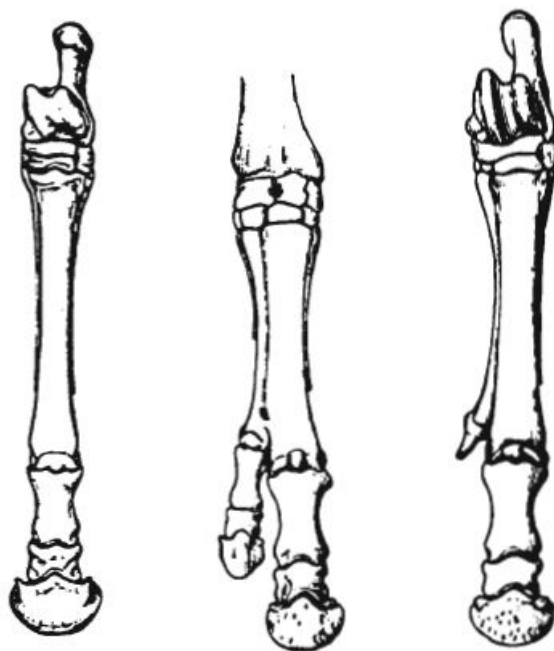


Fig. 16.3 — À esquerda, o dedo de um cavalo normal, com os vestígios dos segundo e quarto dedos como pequenos estiletes de ambos os lados (cf. Fig. 4.4). Ao centro, um mutante, no qual se formou um dedo extra por duplicação do terceiro dedo; os estiletes laterais continuam presentes. À direita, um mutante atávico, em que um dos estiletes laterais se desenvolveu num dedo extra. (Segundo Marsh, 1892.)

Segundo a hipótese da causalidade formativa, também se podem esperar fenômenos comparáveis de atavismo nos domínios social e cultural. Esta possibilidade foi, certamente, suscitada muitas vezes por aqueles que, ao longo das épocas, temeram um colapso da civilização e uma reversão da ordem social a um estado primitivo ou bárbaro. Mas podem ter existido maneiras muito menos espetaculares de os padrões ancestrais extintos terem reaparecido no decurso da evolução social e cultural: alguns como revivificações deliberadas e outros inconscientemente. Este é, obviamente, um fértil campo de especulação.

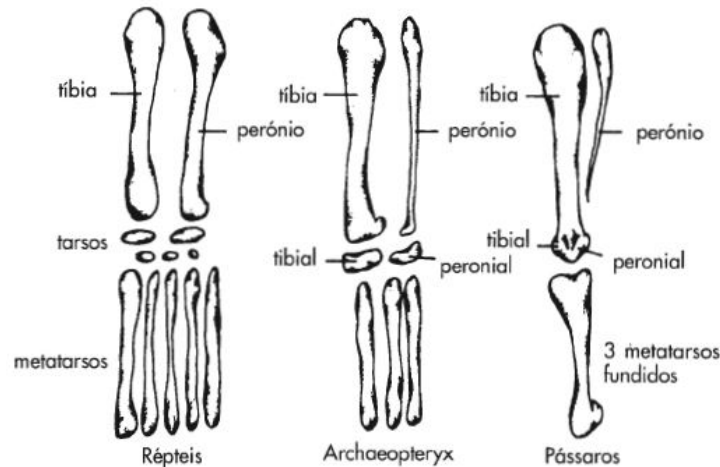


Fig. 16.4 — Uma comparação das partes inferiores dos membros traseiros dos répteis, do *Archaeopteryx*, e dos pássaros modernos. Repare-se na redução de tamanho dos perônios e no número de ossos do tarso e do metatarso no *Archaeopteryx*, e suas posteriores reduções e fusões nos pássaros. (Segundo Hall, 1984.)

PLÁGIO EVOLUTIVO

Os fenômenos de atavismo sugerem que os campos mórficos podem saltar de espécies passadas para as presentes através de diferenças temporais e espaciais. Mas não há razão para que os campos saltem, apenas, dos antepassados para os seus descendentes: também podem saltar para o lado, de certo modo, de um grupo ou tipo de organismo para outro, mesmo se estes organismos viverem em continentes diferentes. Esta transmissão podia ocorrer por ressonância mórfica se, através da mutação genética, ou através da influência do ambiente, os organismos de uma espécie se sintonizassem com os campos mórficos de outra. Este processo permitiria uma espécie de plágio mórfico, mesmo na ausência de qualquer conexão material no espaço ou no tempo entre os organismos que copiam e os que são copiados. Os campos mórficos não estão sujeitos a um princípio de direitos de autor evolutivos.

No domínio humano, há muitos exemplos de padrões sociais e culturais paralelos que parecem ter tido origem independentemente em partes diferentes do mundo. Invenções e descobertas paralelas na ciência e tecnologia são relativamente vulgares: um caso clássico é a invenção independente do cálculo diferencial por Newton e Leibniz.

Em alguns casos, estes paralelismos podem explicar-se em termos de «difusão» ou, por outras palavras, transferências por meios normais de

comunicação humana. Outros surgiram, provavelmente, em circunstâncias em que indivíduos ou grupos sociais foram confrontados com problemas semelhantes e chegaram às mesmas soluções. E não há dúvida de que as soluções que funcionaram foram, muitas vezes, favorecidas de maneira semelhante por um processo de seleção natural.

A ideia de ressonância mórfica é complementar em relação a todas estas explicações bem conhecidas. A difusão seria auxiliada pela ressonância mórfica, que facilita o processo de aprendizagem (capítulo 10). O confronto com problemas semelhantes deve favorecer uma sintonização com soluções a que outros já chegaram noutros locais. E, devido à ressonância mórfica, padrões bem sucedidos de atividade, através da repetição, mostram uma tendência cada vez maior para reaparecer. Deste modo, os campos mórficos sociais e culturais deverão mover-se de um grupo para outro, quer por difusão, quer por saltos, por uma espécie de ação a distância.

O plágio mórfico, através da adopção, por um grupo de organismos, dos campos mórficos de outro via ressonância mórfica, pode ter ocorrido, frequentemente, no decurso da evolução biológica. Talvez esteja subjacente ao fenómeno da evolução paralela, em que padrões semelhantes aparecem em espécies vegetais e animais mais ou menos intimamente relacionadas. Em alguns casos, também se encontram semelhanças impressionantes entre organismos que estão apenas muito distantemente relacionados e que se designam, em termos gerais, convergências evolutivas.

Richard Dawkins salientou-o em domínios estatísticos, seguindo clássicas suposições neodarwinistas:

É cada vez menos provável que a mesma via evolutiva seja seguida duas vezes. E parece igualmente improvável, pelas mesmas razões estatísticas, que duas linhas de evolução convirjam no mesmo ponto de chegada vindas de pontos de partida diferentes. É ainda mais impressionante... que se encontrem inúmeros exemplos na natureza real, em que linhas independentes de evolução parecem ter convergido, vindas de pontos de partida muito diferentes, naquilo que se assemelha muito ao mesmo ponto de chegada⁴⁷.

No reino vegetal, os exemplos mais comuns de evolução paralela encontram-se nas formas das folhas, onde apareceram, frequentemente, padrões muito semelhantes em gêneros e famílias separados. As

semelhanças são tão impressionantes que muitas espécies e variedades são, na realidade, denominadas com base nestas formas de folhas, que, em certa medida, se vão buscar a outros tipos de plantas: *salicifolius* significa com folhas de salgueiro; *ilicifolius*, com folhas de azevinho, etc.

Em alguns casos, a evolução paralela ocorre de uma maneira notável em regiões geográficas particulares. Um exemplo, para o qual F. W. Went chamou a atenção, é o de arbustos da Nova Zelândia com ramos intrincados e entrelaçados e folhas pequenas com forma esférica.

A frequência com que se encontra esta tendência para a divergência na Nova Zelândia (ao passo que mal se conhece noutra parte qualquer do mundo) é ilustrada pelo fato de que, na Nova Zelândia, há um total de cerca de 50 espécies de arbustos, divididas por 21 famílias, com ramos entrelaçados, tortuosos e folhas reduzidas. Muitos destes arbustos são tão parecidos, sem flores, que nem se consegue identificar a família, visto que várias espécies... têm, exatamente, a mesma tendência⁴⁸.

Estranhamente, na maior parte dos casos, este hábito de crescimento aparece, apenas, em arbustos jovens, como fase juvenil e, depois, dá origem ao hábito de crescimento típico do gênero; noutras espécies aparece, apenas, na fase madura e não na juvenil.

Went considerou, ponderadamente, a explicação usual de que este hábito é, simplesmente, uma adaptação ao ambiente favorecida pela seleção natural e demonstrou que é dificilmente consistente com os fatos. Em primeiro lugar, a ideia de que protege as plantas contra os animais que pastam é implausível, porque a Nova Zelândia é a única região geográfica extensa sem grandes herbívoros nativos. Em segundo lugar, o hábito só aparece em determinadas fases do crescimento e não substituiu, completamente, o mais vulgar. Em terceiro lugar, só algumas espécies mostram este hábito, não assim outras formas intimamente relacionadas que sobrevivem igualmente bem na Nova Zelândia. Finalmente, visto que este hábito «ocorre em tantos arbustos de habitats diferentes, não parece ser uma adaptação ao ambiente»⁴⁹.

Este fenômeno intrigante não se limita à Nova Zelândia: podem encontrar-se muitos outros exemplos em todo o mundo. Estes paralelismos são tão impressionantes que Went considera altamente implausível uma

explicação em termos de mutações aleatórias e chegou à conclusão de que indicam um tipo de «transferência de carácter não sexual». Para o explicar, chegou a sugerir que segmentos inteiros de cromossomas podem, de certo modo, ter sido transferidos corporalmente de um gênero ou família para outro⁵⁰. Contudo, este mecanismo hipotético só poderia funcionar a distâncias curtas e muitos outros exemplos de paralelismo ocorrem em lugares muito distantes, nos reinos vegetal e animal.

Nas borboletas, por exemplo, encontram-se grandes semelhanças nos padrões da coloração das asas, quer no interior de, quer entre, famílias (Fig. 16.5). Algumas são familiares como exemplos normais de mimetismo, que se supõe, geralmente, ser favorecido pela seleção natural, se uma espécie de aspecto semelhante que vive no mesmo ambiente for protegida dos inimigos por um gosto desagradável. Os predadores têm tendência para evitar quer os insetos de gosto desagradável, quer os que os imitam. Mas muitos outros casos de paralelismo podem não ter esta explicação, especialmente quando a espécie que se assemelha ocorre em lugares muito diferentes⁵¹.



Fig. 16.5 — Três espécies de borboletas sul-americanas que se mimam intimamente umas às outras. Pertencem a famílias totalmente diferentes. As cores são as mesmas: preto, branco e laranja brilhante (partes sombreadas). (Segundo Hardy, 1965.)

Talvez os exemplos mais espetaculares sejam fornecidos pelos dois ramos principais dos mamíferos, os placentários e os marsupiais, que se pensa terem divergido de um antepassado protomamífero comum há mais de 60 milhões de anos. Os marsupiais da Austrália evoluíram isolados de mamíferos placentários doutros locais e, contudo, deram origem a toda uma gama de formas semelhantes: versões com bolsa de papaformigas, toupeiras, esquilos voadores, gatos, lobos, etc. (Figs. 16.6 e 16.7). Além disso, grande parte do mesmo fenômeno ocorreu na América do Sul, onde os marsupiais deram origem, independentemente, a uma gama de formas paralelas⁵². E entre os próprios mamíferos placentários, há muitos exemplos impressionantes de evolução paralela, tais como os porcos-espinhos da América do Sul e do Velho Mundo. São tão parecidos que se chegou à

sugerir que cruzaram o Atlântico em jangadas de vegetação⁵³.

Ainda mais misteriosa é a evolução convergente de estruturas semelhantes em organismos que são, quanto ao resto, extremamente diferentes. Os olhos dos vertebrados, por exemplo, têm muitas características em comum com os olhos dos cefalópodes, tais como o polvo. Quando se visita um aquário, é uma experiência estranha olhar para um polvo nos olhos; esta semelhança extraordinária num animal tão diferente é misteriosa. Contudo, há, evidentemente, também diferenças; fato notável é que a retina dos vertebrados é invertida — os nervos que saem das fotocélulas apontam em direção à luz — ao passo que a retina dos cefalópodes não.

A explicação neodarwinista clássica destes paralelismos e convergências é dupla: em primeiro lugar, que evoluíram com base em mutações ao acaso que sobreviveram devido a pressões de seleção semelhantes; em segundo lugar, que estas convergências em pontos de chegada semelhantes ocorrem devido a pressões estruturais semelhantes: pode, por exemplo, existir apenas um número muito limitado de maneiras de conceber um olho. Tal como Dawkins o expressou, estas semelhanças convergentes

fornece as demonstrações mais impressionantes do poder da seleção natural de desenvolver boas concepções (*designs*). ... A razão básica é que, se uma concepção for suficientemente boa para se desenvolver uma vez, o mesmo *princípio* de concepção é suficientemente bom para se desenvolver, de pontos de partida diferentes, em partes diferentes do reino animal⁵⁴.

Porém, o que são estas «boas concepções» e o que são os «princípios de concepção» — os «princípios» dos porcos-espinhos, por exemplo? Permanecem inexplicados em termos mecanicistas (capítulos 5 e 6). Do ponto de vista que nos interessa, são inerentes aos campos mórficos. Esta hipótese não só contradiz a explicação habitual como vai para além dela. A seleção natural continua a desempenhar um papel importante; mas já não é o grande poder criativo, o arquitecto e o suporte de todas as formas de vida, o derradeiro princípio explicativo que substitui o Deus da teologia natural do século XIX. As concepções dos organismos vivos não lhes são impostas do exterior — por Deus ou pela seleção natural — mas são inerentes aos próprios organismos. Surgem dos campos mórficos; e estes campos não

estão codificados nos genes, mas são transmitidos pela ressonância mórfica. Normalmente, são herdados por organismos subsequentes da mesma espécie; mas, ocasionalmente, podem ser adotados por organismos de espécies totalmente diferentes e mostrarem-se como formas mutantes. Se estes mutantes plagiadores forem favorecidos pela seleção natural, as suas formas tenderão para ser repetidas uma e outra vez e, assim, pela ressonância mórfica, tornam-se características habituais da espécie plagiadora. Podem, depois, evidentemente, ser passadas para as outras espécies que descendem delas.

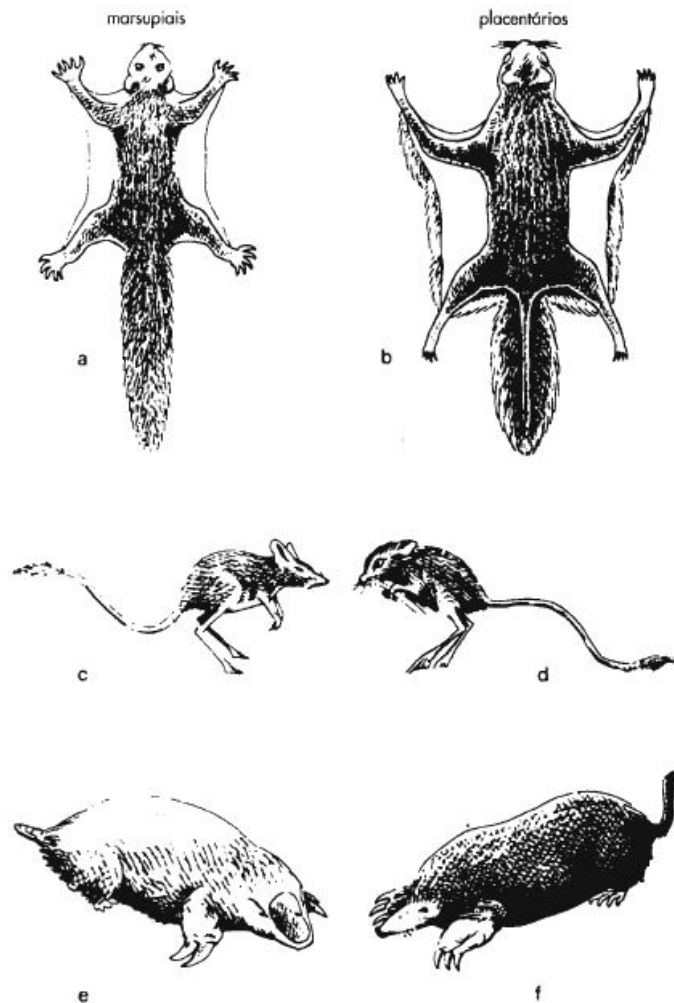


Fig. 16.6 — Exemplos de evolução paralela. A e B, um falanger voador marsupial e um esquilo voador placentário; C e D, gerbos marsupiais e placentários; E e F, toupeiras marsupiais e placentárias (Segundo Hardy, 1965.)

A ideia da causalidade formativa lança uma luz nova sobre a evolução biológica e alarga grandemente a concepção de Darwin da seleção natural a fim de incluir a seleção natural dos campos mórficos. Salienta o papel do

hábito, como fez o próprio Darwin e permite uma transferência por ressonância mórfica, não apenas *no seio* de uma espécie, mas também para *outras* espécies. Deste modo, fornece uma compreensão nova dos fenômenos de atavismo e de evolução paralela e convergente. Mas a discussão neste capítulo limitou-se, em grande parte, a alguns aspectos da evolução das formas das plantas e dos animais. Será possível alargar esta reinterpretação à evolução celular e molecular, por um lado e, por outro, à evolução dos instintos, sociedades animais, associações simbióticas, ecossistemas e sociedades e culturas humanas. A hipótese da causalidade formativa ainda está numa fase inicial de desenvolvimento e as implicações evolutivas nestas áreas apenas começaram a ser exploradas.

CAPÍTULO 17 - A CAUSALIDADE FORMATIVA NA EVOLUÇÃO CÓSMICA

A teoria neodarwinista é uma tentativa para compreender a evolução da vida no contexto de um Universo mecanicista — um Universo teórico de matéria e energia eternas, governado por leis eternas da natureza (capítulo 3). Esta visão do mundo mecanicista é como que uma cama de Procusto a que a evolução biológica foi forçada a adaptar-se. Ao longo dos últimos decênios, muitos biólogos acreditaram, com convicção profunda, que o neodarwinismo é a única maneira de se poder conceber, cientificamente, a evolução, sem recorrer a explicações místicas ou ao poder criativo de Deus. Esta teoria, com a ênfase central na seleção natural dos genes, foi elaborada nos anos 30 e 40 e o seu desenvolvimento posterior foi edificado sobre as fundações teóricas estabelecidas nessas décadas.

Contudo, a visão mecanicista do mundo pressuposta pela teoria neodarwinista foi, entretanto, ultrapassada por uma grande revolução na cosmologia. O cosmos parece, agora, mais um organismo em desenvolvimento do que uma máquina eterna. Atualmente, nos finais dos anos 80, os físicos teóricos encontram-se no processo de desenvolvimento, inteiramente novo, de novas concepções evolutivas da matéria e dos campos fundamentais da natureza.

A hipótese da causalidade formativa, diferentemente da teoria mecanicista da natureza, baseia-se na ideia de que toda a natureza é evolutiva.

Neste capítulo, vamos considerar a ideia da causalidade formativa no contexto das teorias evolucionistas da física contemporânea.

A EVOLUÇÃO DOS CAMPOS CONHECIDOS DA FÍSICA

A visão irrealizada de Einstein era elaborar uma teoria unificada dos campos: uma teoria que permitisse que os campos fundamentais reconhecidos pelos físicos, os campos gravitacional, eletromagnético e de matéria quântica, fossem compreendidos em termos de um único campo fundamental. A meta final era encontrar um único conjunto de equações que pudessem ser usadas para prever todas as características destes diferentes

tipos de campos. Esta visão continua a atrair muitos físicos teóricos e é a meta de muita teorização contemporânea. Se esta meta fosse atingida — se os físicos compreendessem «as leis básicas da criação e a evolução subsequente do Universo¹» — então a física teórica teria alcançado o seu fim. Alguns físicos teóricos, nomeadamente Stephen Hawking², pensam que este fim já está à vista.

Já foi dado um passo em direção a uma teoria unificada do campo pela unificação do campo eletromagnético e o campo de «força fraca» associado a partículas tais como os electrões e os neutrões. Ao longo dos últimos anos, várias abordagens de outras unificações tiveram lugar a partir da física das partículas de elevada energia. Um dos tipos de esquema conceitual tem o nome de grandes teorias unificadas, ou GTU*; outro chama-se supersimetria. Segundo as palavras de Paul Davies:

Juntas, estas investigações apontam para uma ideia imperiosa, a de que toda a natureza é, em última instância, controlada pelas atividades de uma única *superforça*. A superforça teria o poder de fazer nascer o Universo e de lhe fornecer luz, energia, matéria e estrutura. Mas a superforça corresponderia a algo mais do que apenas um agente criativo. Representaria uma amálgama de matéria, espaço-tempo e força num quadro integrado e harmonioso que conferiria ao Universo uma unidade até então insuspeitada³.

Uma das conjecturas é que vários campos e forças surgem de onze dimensões, dez de espaço e uma de tempo.

Apesar de as sete dimensões suplementares nos serem invisíveis, continuam a manifestar a sua existência como *forças*. Aquilo que pensamos, por exemplo, como uma força eletromagnética é, realmente, uma dimensão espacial invisível em ação. A geometria das sete dimensões suplementares reflete as simetrias inerentes às forças. Por isso não há, na realidade, quaisquer campos de força, apenas espaço-tempo vazio com onze dimensões enrolado em padrões. O mundo, segundo parece, pode ser construído mais ou menos a partir de um nada estruturado⁴.

Até cerca de finais de 1984, uma teoria da «supergravidade» construída neste quadro de onze dimensões foi apoiada, por muitos teóricos importantes, como representando a abordagem mais promissora de uma Teoria do Tudo (TOE). Mas, a partir de finais de 1984, uma nova

abordagem, usando, apenas, dez dimensões, a teoria das supercordas, entrou rapidamente na moda. Nesta teoria, as partículas já não são tratadas como pontos, mas como «cordas» vibratórias e rotativas. Algumas teorias das supercordas tratam-nas como cordas abertas com extremidades abertas; outras postulam cordas fechadas unidas em anéis. Estas teorias implicam «uma profunda generalização do quadro convencional da teoria do campo⁵.»

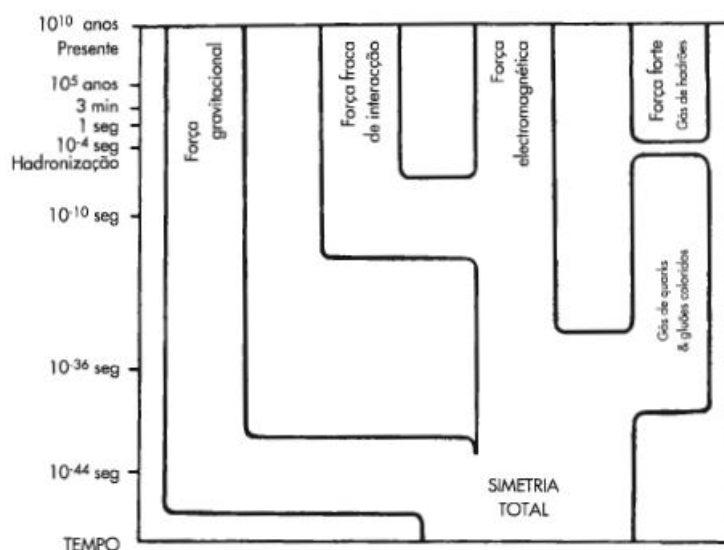


Fig. 17.1 — A árvore evolutiva dos campos da natureza que subjazem aos quatro tipos conhecidos de força. De acordo com as teorias de campo modernas, nos primeiros tempos, os campos da natureza que se vêem agora como distintos estavam unificados; os campos conhecidos da física evoluíram através de processos sucessivos de quebra de simetria. (Segundo Pagels, 1985.)

Estas novas teorias do campo incorporam uma concepção de um campo unificado original, cuja natureza unificada se manifesta em energias ultraelevadas tal como ocorreu, muito brevemente, no início do Universo. À medida que o Universo se expandiu, um a um os campos conhecidos da física separaram-se em termos de identidade do campo unificado que, contudo, continua a existir, embora a sua natureza unificada já não seja manifesta (Fig. 17.1). À medida que os campos se separaram, a energia deu origem à matéria: «Passo a passo, as partículas que vão construir toda a matéria do Universo adquiriram as identidades presentes. Foi também nesta fase que se geraram os inícios das galáxias⁶.»

Um estudo de milhares de constelações de galáxias demonstrou que o seu padrão de distribuição no espaço não pode explicar-se, simplesmente, em termos de processos gravitacionais. Uma hipótese recente explica isto em termos de «cordas cósmicas», que correspondem, imperfeitamente, a

«vórtices superfluidos» no vácuo cósmico. Supõe-se que as cordas cósmicas formaram, originalmente, uma densa rede.

«Mas (elas) evoluem rapidamente, à medida que o Universo se expande até formar uma fina rede de cordas infinitas (abertas) e escombros de anéis de cordas oscilantes fechadas que saíram da rede. São os anéis que se pensa terem formado as galáxias acumulando gravitacional mente matéria em redor de si mesmos. Porque as localizações dos anéis não são determinadas pela gravidade mas, pelo contrário, pela maneira como e onde saíram da rede de cordas abertas, é de esperar que se encontrem correlações invulgares nas localizações das galáxias e constelações. (...) Na medida em que as propriedades estatísticas de um sistema de cordas evoluem autosemelhantemente no tempo, é de esperar que, entre os anéis de cordas, se desenvolva uma autocorrelação de escala livre⁷.»

Todo este assunto está numa fase de intensa fermentação e parece conduzir em direção a uma concepção inteiramente nova dos campos físicos. Um dos ingredientes desta concepção é que os campos evoluíram de tal maneira que a vida inteligente emergiu, pelo menos na Terra. Este é o «Princípio Antrópico Cosmológico» (p. 29), que alguns físicos pretendem que significa que há uma direção e objetivos subjacentes ao processo cósmico evolutivo⁸.

A EVOLUÇÃO DOS CAMPOS MÓRFICOS

É natural que os físicos tenham concentrado a sua atenção nos campos conhecidos da física. São campos situados nas extremidades opostas da escala de magnitude: por um lado, os campos de extensão universal, gravitacionais e eletromagnéticos e, por outro, os campos submicroscópicos das partículas subatômicas, que dão origem à «força forte» e à «força fraca». Até agora, os físicos mal começaram a considerar a ideia de campos de sistemas que residem entre estes extremos, em parte pela simples razão de que as ciências naturais se dividem em compartimentos: o estudo das moléculas e dos cristais é o domínio não dos físicos, mas dos químicos, dos cristalógrafos, bioquímicos e biólogos moleculares; os organismos vivos residem no domínio da biologia e os espíritos no da psicologia.

Nestas áreas está, normalmente, implícita a velha filosofia atomista: os espíritos devem ser redutíveis aos cérebros, os cérebros e todos os sistemas vivos à física e à química e a própria química deveria, finalmente, ser redutível às propriedades dos átomos e partículas subatômicas e ser totalmente explicável em termos de teoria quântica. Estas reduções, de fato, não se provaram possíveis, mas há a esperança de que sejam realizáveis no futuro. Esta esperança depende de várias suposições implícitas. Uma é que os físicos conhecem todos os campos fundamentais da natureza. Consequentemente, os químicos, cristalógrafos, biólogos e psicólogos normalmente não se sentem livres para postular novos tipos de campos fundamentais, porque a teoria do campo fundamental é o domínio da física. Mas os próprios físicos não sentiram esta restrição; *abaixo* do nível do átomo, os campos proliferaram prodigiosamente. Cada tipo de partícula — e numerosas têm sido identificadas — tem o seu próprio campo de matéria.

Apesar das profundas revoluções por que tem passado, a física continua a ser penetrada pelo espírito reducionista que herdou da filosofia atomista. A maior parte dos físicos continua a acreditar que há entidades fundamentais no sentido atômico, mesmo se, agora, são pensadas como *quarks* ou como supercordas em vez de átomos. Por isso, os campos destas entidades últimas são considerados como campos fundamentais e, juntamente com os campos gravitacionais e eletromagnéticos, são os campos fundamentais da natureza. Os campos dos sistemas a níveis superiores de complexidade não são fundamentais no mesmo sentido, mas derivativos.

Em contrapartida, a hipótese da causalidade formativa, no espírito da filosofia do organismo, considera os campos mórficos dos sistemas a todos os níveis de complexidade como fundamentais, em vez de derivados dos campos conhecidos da física. Deste ponto de vista, os campos de matéria da física quântica podiam ser considerados como os campos mórficos das partículas, núcleos e átomos. Porém, tal como os diferentes tipos de campo subatômico não se podem reduzir uns aos outros, assim os campos mórficos dos *holons*, tais como células, plantas e sociedades, não podem reduzir-se uns aos outros e ainda menos aos campos das partículas subatômicas. Pelo contrário, há hierarquias encaixáveis de campos: os campos das moléculas contêm e abrangem os dos átomos, núcleos e partículas subatômicas; os campos das células contêm e abrangem os das moléculas; etc.

Todos estes campos são estabilizados pela ressonância mórfica de

sistemas semelhantes existentes anteriormente. No caso das partículas subatômicas, átomos, moléculas e cristais, que existiram em números sem conta durante milhares de milhões de anos, os campos são tão fortemente estabilizados que, para todos os efeitos, aparecem imutáveis; a ideia convencional de que são governados por leis imutáveis está mais ou menos correta. Mas, apesar destas leis poderem parecer assemelhar-se às Ideias platônicas, segundo a hipótese que nos interessa referem-se a hábitos, profundamente enraizados, mas hábitos de qualquer modo. Aplica-se o mesmo a todos os sistemas, físicos e biológicos, que se têm repetido muito frequentemente. Só no caso das novas estruturas de atividade é que os efeitos cumulativos da ressonância mórfica talvez sejam detectáveis experimentalmente à medida que se edificam hábitos novos.

Uma extensão natural da abordagem do campo mórfico seria considerar os ecossistemas vivos como organismos complexos com campos mórficos que abrangem as comunidades de organismos dentro de si e, na verdade, considerar planetas inteiros como organismos com campos mórficos característicos e, de igual modo, os sistemas planetários, as estrelas, as galáxias e as constelações de galáxias. É evidente que as galáxias, as estrelas e as constelações de galáxias se podem classificar em tipos ou espécies. Do ponto de vista que nos interessa, os exemplos individuais de cada tipo são organizados por campos mórficos característicos estabilizados pela ressonância mórfica de sistemas semelhantes anteriores. Pode pensar-se no seu desenvolvimento como creodos: os vários tipos de estrelas, por exemplo, devem sofrer um desenvolvimento progressivo, mais ou menos previsível, terminando algumas como supernovas que explodem, outras implodindo e tornando-se buracos negros. E talvez a teoria das cordas-de-formação das galáxias a partir de anéis fechados, em turbilhão, vibratórios, de cordas cósmicas esteja já a apontar para uma concepção dos campos mórficos das galáxias.

Nada se sabe acerca dos sistemas planetários noutras partes do Universo, porque são indetectáveis pelos instrumentos astronômicos atuais. Contudo, supõe-se, geralmente, que devem existir muitos milhares de milhões de sistemas planetários. Talvez entrem em tipos distintos, associados a campos característicos. O nosso próprio sistema planetário pode não ser único; e, se houver outros como ele, então o campo do nosso pode ser influenciado pela ressonância mórfica vinda deles e, por sua vez, influenciá-los. O mesmo pode aplicar-se aos vários planetas: também eles

representam «espécies» que ocorrem algures, uma espécie Mercúrio, uma espécie Vénus, uma espécie Terra, etc. E, evidentemente, noutros sistemas solares pode haver muitos outros tipos de planetas que não existem no nosso.

A possibilidade de haver outros planetas semelhantes ao nosso abre, imediatamente, outra hipótese de especulação. Porque, se estes planetas existem, a Terra pode estar a seguir uma via desenvolvimental que já está estabelecida e estabilizada pela ressonância mórfica; e talvez todo o processo da evolução biológica seja organizado por um creodo antigo.

Por outro lado, é possível que a Terra seja o primeiro planeta em que evoluiu a vida do tipo da nossa; nesse caso, não há veria qualquer creodo evolucionista estabelecido; pelo contrário, está a desenvolver-se um novo. Se formas de vida semelhantes surgiram, depois, noutros planetas semelhantes, ou vão surgir no futuro, o seu curso geral de evolução pode ser moldado pela evolução que se processa aqui e pode, por assim dizer, copiá-la.

Quando aparece na Terra um novo padrão de organização — digamos, um tipo novo de molécula, ou um padrão novo de comportamento animal — se o mesmo padrão já existiu milhares de milhões de vezes algures, os campos mórficos devem estar bem estabilizados, supondo, como postulado, que a ressonância mórfica não se esgota com as distâncias astronômicas. Consequentemente, esta ressonância de fundo aumentaria o efeito da ressonância mórfica dos novos padrões de organização aqui na Terra. Nenhum dos testes experimentais da hipótese da causalidade formativa poderia funcionar, porque dependem da detecção de *mudanças* na força dos campos mórficos.

Por outro lado, o fracasso destes testes aos efeitos da ressonância mórfica significaria, evidentemente, que a hipótese está errada. As leis e campos da Natureza podem, na verdade, ser imutáveis, tal como se supôs convencionalmente.

Em contrapartida, se as experiências, ou mesmo apenas algumas, derem resultados positivos, isto pode significar que a ressonância mórfica desaparece e se torna insignificante a distâncias astronômicas, ou ainda pode significar que estes padrões novos de atividade foram, realmente, originados aqui, de modo que eram únicos quando apareceram pela primeira vez. Um processo evolutivo verdadeiramente criativo pode estar a acontecer aqui, na Terra, que não repete, pelo menos em pormenor, apenas o que

aconteceu algures.

Aquilo que sabemos do resto do Universo indica que padrões semelhantes de organização aparecem uma e outra vez em toda a extensão do espaço. Estes padrões são aparentes ao mais alto nível de organização, nas galáxias e estrelas e, também, ao mais baixo: os espectros de luz emitidos pelas estrelas indicam que surgiram por processos nos átomos que se comportam da mesma maneira no nosso próprio Sol e na Terra. É evidente que podíamos supor que isto demonstra, simplesmente, que todos obedecem a leis universais imutáveis. Mas também podíamos supor que estas semelhanças são mantidas pela ressonância mórfica através de distâncias astronômicas. Pode haver uma rede universal de ressonância mórfica entre as galáxias, estrelas e átomos. E, se for assim, então é sensato supor que também há uma rede universal de ressonância entre as moléculas, os cristais e as formas de vida.

Quando se consideram os efeitos possíveis da ressonância mórfica a distâncias astronômicas, surge, inevitavelmente, a questão da velocidade a que esta influência pode viajar. Há, pelo menos, três possibilidades. Ou esta influência se propaga à sua própria velocidade característica, que pode ser maior ou menor do que a da luz. Ou se propaga à velocidade da luz. Ou os seus efeitos podem, de certo modo, ser análogos às correlações não locais na teoria quântica, que são, em determinado sentido, instantâneas. Atualmente, parece não haver uma base para decidir entre estas possibilidades.

A AUTO-RESSONÂNCIA UNIVERSAL

Na física clássica, a conservação da matéria e do movimento era considerada óbvia. Os átomos eram considerados imutáveis e eternos e os princípios de conservação afirmavam que a massa e a energia, o movimento, a carga eléctrica, etc., se conservavam. São eternos, tal como as leis da natureza são eternas (capítulo 2).

Contudo, a cosmologia evolutiva levanta, não apenas a questão da evolução dos campos da natureza, mas também a questão da razão por que qualquer coisa se mantém, persiste, ou continua.

O conceito de campos mórficos ajuda a explicar por que razão os padrões de organização de todos os níveis de complexidade se repetem uma e outra vez. Também sugere uma explicação para a persistência de qualquer sistema particular no espaço e no tempo: os seus campos mórficos são

estabilizados por uma ressonância cumulativa dos seus próprios estados passados. Em geral, um sistema assemelhasse a si mesmo mais intimamente no passado imediato e, por isso, a auto-ressonância mais específica será dos seus próprios estados mais recentes.

Talvez a persistência de fótons de luz-energia em movimento possa, de igual modo, depender da auto-ressonância com o próprio movimento vibratório passado. Isto pode, aparentemente continuar indefinidamente: a luz que nos alcança vinda de galáxias distantes incorpora uma memória delas, tal como eram há milhões de anos-luz, e a luz continua a alcançar-nos vinda de estrelas que morreram há muito tempo. E a radiação cósmica de fundo talvez tenha sido originada no próprio *big bang* e tenha continuado desde então no seu movimento.

O Universo contém estruturas de atividade de todos os níveis de complexidade e magnitude, das partículas subatômicas até aos grupos de galáxias. *Ex hypothesi*, todas elas estão associadas a campos mórficos característicos. Talvez faça sentido pensar em todo o Universo como um organismo que engloba tudo. Se assim for, então, por analogia com todos os tipos de organismos dentro dele, todo o Universo deve ter um campo mórfico que inclui, influencia e interconecta os campos mórficos de todos os organismos que contém.

Se existir um campo universal destes, as suas propriedades e estrutura serão moldadas pela ressonância mórfica. Mas o Universo é, por definição, único. Talvez pudesse, em princípio, ser influenciado pela ressonância mórfica de outros universos anteriores. Porém, não temos maneira de saber se os houve e por isso esta questão parece não ter resposta. Seja como for, o campo universal será sujeito à ressonância mórfica dos seus próprios estados passados, mais especificamente do passado imediato, mas voltando ao princípio. Esta auto-ressonância pode ajudar a explicar a continuidade do Universo, assim como a continuidade dos sistemas materiais no seu seio. A sua própria persistência, como vimos, pode depender da auto-ressonância com os próprios estados passados; mas a auto-ressonância do campo universal no qual residem e através do qual estão interligados pode ajudar a apoiar as suas posições, movimentos e interações. Isto talvez sugira, entre outras coisas, uma compreensão mais profunda do fenómeno da inércia.

A ORDEM IMPLICADA

Por muito radical que seja, a nova física evolucionista temse limitado, em grande parte, ao tema tradicional da física. A vida e a consciência são reconhecidas como uma precondição para a física, quer através do papel dos teóricos e observadores humanos, quer através do princípio antrópico cosmológico. Contudo, a natureza da vida e da consciência não são, na prática, tidas em conta na teoria real da física. São uma preocupação de outros departamentos. Mas, se uma teoria verdadeiramente unificada tem de emergir, os organismos vivos e os espíritos conscientes devem ser incluídos dentro dela, juntamente com as partículas e os campos da física. Há uma necessidade de uma nova filosofia natural que vá mais longe do que a física, só por si, pode ir, mas que permaneça em harmonia com ela.

Talvez a mais profunda das filosofias naturais seja a teoria da ordem implicada, proposta pelo físico David Bohm. De acordo com esta teoria, há três domínios principais da existência: a ordem explicada, a ordem implicada e uma fonte, ou fundamento, para além de ambas. A ordem explicada é o mundo das «coisas-acontecimentos» verossimilmente separadas e isoladas no espaço e no tempo. A ordem implicada é um domínio em que todas as coisas e acontecimentos estão envolvidos numa globalidade e unidade totais, que, em certa medida, está subjacente à ordem explicada do mundo que experimentamos através dos sentidos.

A ordem implicada não está, em certa medida, inserida em sistemas materiais no espaço e no tempo; pelo contrário, os sistemas materiais *e* o espaço e o tempo «desenrolam-se» todos a partir desta ordem subjacente. Qualquer acontecimento descritível, objeto, ou entidade no mundo vulgar, explicado, é uma «abstração de uma totalidade desconhecida e indefinível de movimento fluido». Este fluxo universal é chamado por Bohm o holomovimento. «O holomovimento, que é "vida implícita", é o fundamento quer da "vida explícita", quer da "matéria inanimada" e é este campo que é primário, auto-existente e universal⁹.» O holomovimento «é portador» da ordem implicada e é uma «totalidade contínua e não dividida»¹⁰.

Bohm argumenta que uma concepção da globalidade não dividida está implícita quer na relatividade, quer na física quântica. Einstein propôs que a realidade devia ser considerada a partir do início como constituída por campos. As partículas são regiões de campo intenso que se podem mover através do espaço. A ideia de que são separadas e existem de modo independente, no melhor dos casos, «uma abstração que fornece uma aproximação válida só num determinado domínio limitado»¹¹.

A teoria quântica implica a globalidade indivisa por três razões. Em primeiro lugar, a ação é composta por *quanta* indivisíveis e, por isso, as interações entre entidades diferentes (e.g., electrões) constituem «uma estrutura única de laços indivisíveis». Em segundo lugar, as entidades, tais como os electrões, podem mostrar propriedades diferentes (tipo partículas, tipo ondas, ou qualquer coisa intermédia), dependendo do contexto ambiental. Em terceiro lugar, as entidades que se combinaram originalmente mostram uma relação não local peculiar «que pode descreve-se melhor como uma conexão não causal de coisas que estão distantes»¹². (Este é o paradoxo Einstein Podolsky Rosen¹³.)

Os hologramas dão-nos uma analogia para a ordem implicada, em que o padrão de interferência em cada região da chapa fotográfica é relevante para a estrutura global e cada região da estrutura é relevante para o todo do padrão de interferência na chapa¹⁴. Contudo, esta analogia tem a limitação óbvia de ser estática e não capturar a ideia de holomovimento.

Bohm salienta a importância, para a física, a biologia e a psicologia, da noção de causalidade formativa como «um movimento ordenado e estruturado que é essencial para aquilo que as coisas são». Qualquer causalidade formativa deve, evidentemente, ter um fim ou meta que, pelo menos, seja implícito — aquilo a que Aristóteles chamou uma causa final. Assim, por exemplo, não é possível referir-nos ao movimento interior da bolota que dá origem ao carvalho sem, simultaneamente, nos referirmos ao carvalho que vai resultar deste movimento. Bohm salienta que na antiga visão, «a noção de causa formativa era considerada como sendo essencialmente da mesma natureza para o espírito, como era para a vida e o cosmos como um todo»¹⁵.

Bohm relaciona a ideia de causa formativa com o holomovimento e vê a organização das partículas vivas, dos organismos vivos e dos espíritos em termos da hierarquia das ordens implicadas neste processo não dividido de fluxo. Experimentamos esta atividade formativa do espírito no movimento fluido da nossa própria consciência. Cada momento da consciência tem um certo conteúdo explícito e um contexto implícito que é um pano de fundo correspondente. A estrutura, função e atividade do pensamento estão na ordem implicada. «A distinção entre implícito e explícito no pensamento é, deste modo, considerada... como essencialmente equivalente à distinção entre implicado e explicado na matéria em geral¹⁶.»

A teoria de Bohm da ordem implicada é mais fundamental do que a hipótese da causalidade formativa, mas as duas abordagens são perfeitamente compatíveis. Bohm e eu discutimos a sua relação possível¹⁷ e ele resumiu a sua interpretação dos campos mórficos assim:

Pode pensar-se na ordem implicada como um fundamento para além do tempo, uma totalidade, a partir da qual cada momento é projetado na ordem explicada. Para cada momento que é projetado para o explicado haverá outro movimento em que esse momento será injetado ou «introjetado» de novo na ordem implicada. Se houver um grande número de repetições deste processo, começará a formar-se uma componente bastante constante desta série de projeção e injeção. Ou seja, estabelecer-se-ia uma disposição fixa. A questão é que, através deste processo, as formas passadas teriam tendência para se repetir, ou replicar, no presente e isso é muito semelhante àquilo a que Sheldrake chama campo morfogenético e ressonância mórfica. Além disso, um campo destes não se localizaria em lado nenhum. Quando se projeta de novo na totalidade (a ordem implicada), visto que aí o espaço e o tempo, não são relevantes, todas as coisas de uma natureza semelhante se podiam conectar, ou ressoar em totalidade. Quando a ordem explicada se envolve formando ordem implicada, que não tem qualquer espaço, todos os lugares e todos os tempos são, por assim dizer, fundidos, de modo que aquilo que acontece num lugar interpenetrará aquilo que acontece noutro lugar ¹⁸.

E SE A RESSONÂNCIA MÓRFICA NÃO FOR DETECTÁVEL?

E se as experiências concebidas para testar os efeitos da ressonância mórfica não revelassem, nunca, os efeitos previstos? Haveria, pelo menos, três interpretações possíveis, duas das quais já consideradas.

Em primeiro lugar, há a possibilidade de a maior parte, senão todos os novos padrões de atividade que aparecem na Terra terem já aparecido, frequentemente, algures no Universo, ou noutro, ou em anteriores universos. A ressonância mórfica destes sistemas pode abafar os efeitos previstos.

Em segundo lugar, a suposição da hipótese da causalidade formativa de que a ressonância mórfica apenas tem lugar oriunda do passado pode estar

errada. Talvez emane também do futuro. Se for assim, a ressonância dos inumeráveis sistemas futuros podia tornar indetectáveis as alterações na força dos campos mórficos.

Em terceiro lugar, a hipótese pode, simplesmente, estar errada. Esta conclusão óbvia talvez obrigasse a um regresso à ideia convencional de que as leis da natureza são imutáveis. A luz da cosmologia evolutiva, estas leis imutáveis deviam, em certa medida, ter existido antes do Universo e, assim, transcender o espaço e o tempo. Na verdade, apareceriam como as Ideias platônicas e esta é, evidentemente, a maneira como os físicos pensaram nelas. Porém, o que era, antes, uma pura suposição, metafísica por natureza, seria, agora, apoiado por provas experimentais; as tentativas para desafiar e refutar a suposição teriam falhado. Por isso, haveria razões mais fortes para a aceitar do que se não tivesse sido desafiada ou testada.

Por outro lado, se os testes experimentais quanto à ressonância mórfica apoiam a hipótese da causalidade formativa, dando resultados que concordam com as previsões, podem existir, mais uma vez, várias interpretações possíveis.

Em primeiro lugar e é a mais óbvia, a possibilidade de que a hipótese seja verdadeira, no sentido de que concorda com os fatos.

Em segundo lugar, os resultados obtidos nestas experiências podem, simplesmente, ser aceites como fatuais, sem a necessidade de aceitar a superestrutura teórica da hipótese da causalidade formativa e conceitos tais como os campos mórficos e a ressonância mórfica. Os efeitos previstos por esta hipótese podiam descreve-se por meio de qualquer lei geral que não fizesse tentativas para oferecer uma estrutura explanatória. Por exemplo, uma lei destas podia ser expressa assim: «Quanto mais vezes tiverem ocorrido antes, mais vezes as estruturas da atividade tendem para ocorrer.» Seria uma lei com valor preditivo e o seu desenvolvimento e elaboração implicariam tentativas para definir termos como «estruturas de atividade» mais precisamente.

Em terceiro lugar, a terminologia teórica da hipótese da causalidade formativa podia traduzir-se noutras terminologias que parecem mais adequadas para ligar a hipótese da causalidade formativa a outras áreas de pesquisa. Por exemplo, numa extremidade, há a terminologia esotérica de «corpos subtis» e «registos acáshicos»¹⁹; na outra extremidade, a terminologia da física quântica com as conexões e correlações não locais.

Em quarto lugar, as características essenciais da hipótese seriam

incorporadas noutros âmbitos teóricos, tal como a teoria de Bohm da ordem implicada.

CAPÍTULO 18 - A CRIATIVIDADE NO SEIO DE UM MUNDO VIVO

O MISTÉRIO DA CRIATIVIDADE

A hipótese da causalidade formativa explica as regularidades da natureza em termos de hábitos. Explica a maneira como os padrões de organização se repetem constantemente — por exemplo, na formação das moléculas de hemoglobina, no desenvolvimento do trigo, nos instintos de nidificação dos pássaros — em termos de campos mórficos mantidos pela ressonância mórfica de sistemas semelhantes anteriores. Mas não explica como aparece qualquer padrão *novo* de organização, tal como um novo tipo de cristal ou um novo instinto ou teoria científica. Estes novos padrões são organizados por campos mórficos novos. De onde vêm estes novos campos mórficos? Como são criados?

A criatividade é um mistério profundo, precisamente porque implica o aparecimento de padrões que nunca existiram antes. A nossa maneira normal de explicar as coisas é em termos de causas preexistentes: a causa, de certo modo, contém o efeito; o efeito segue a causa. Se aplicarmos esta maneira de pensar à criação de uma nova forma de vida, a uma nova obra de arte, ou a uma nova teoria científica, somos levados à conclusão de que, em certo sentido, o novo padrão de organização já estava presente: era uma possibilidade latente. Dadas as circunstâncias apropriadas, este padrão latente torna-se real. A criatividade consiste, assim, na manifestação, ou descoberta, desta possibilidade preexistente. Por outras palavras, o novo padrão não foi criado; manifestou-se, apenas, no campo físico, enquanto antes, não era manifesto.

Esta é, em essência, a teoria platônica da criatividade. Todas as formas possíveis sempre existiram como Formas intemporais, ou como potencialidades matemáticas implícitas nas leis eternas da natureza: «O possível teria existido sempre, um fantasma à espera da sua hora; ter-se-ia tornado real pela adição de algo, por qualquer transfusão de sangue ou de vida», como disse Henri Bergson¹. Também afirmou que era uma concepção inerente às filosofias europeias tradicionais:

Os antigos, platônicos em maior ou menor grau... imaginaram que o Ser era dado de uma vez por todas, completo e perfeito, no sistema imutável das Ideias; o mundo que se desenrola perante os nossos olhos nada podia, por isso, acrescentar-lhe; era, pelo contrário, apenas diminuição ou degradação; os seus estados sucessivos avaliavam, em certa medida, a distância maior ou menor entre aquilo que é, uma sombra projetada no tempo e o que devia ser, Ideia estabelecida na eternidade. Os modernos, é certo, têm um ponto de vista totalmente diferente. Já não tratam o Tempo como um intruso, um perturbador da eternidade; mas gostariam muito de o reduzir a uma simples aparência. O temporal é, pois, apenas a forma confusa do racional. Aquilo que percebemos como sendo uma sucessão de estados, é concebido pelo nosso intelecto, depois de o nevoeiro assentar, como um sistema de relações. O real torna-se mais uma vez o eterno, com esta simples diferença, que é na eternidade das Leis que os fenômenos se resolvem em vez de ser a eternidade das Ideias que lhes servem de modelos².

Quer a filosofia platônica, quer as teorias da física mecanicista foram concebidas no contexto de um mundo que não evoluía. As Formas, ou leis, eternas pareciam suficientemente apropriadas num Universo eterno. Mas são, inevitavelmente, postas em causa pela ideia de evolução como um processo de desenvolvimento criativo. Já não podemos ignorar a possibilidade de que a criatividade seja real; nem tudo pode ter sido dado previamente; novos padrões de organização podem ser elaborados à medida que o mundo avança. Tudo o que acontece de novo é possível no sentido tautológico de que só o possível pode acontecer. Mas não precisamos de atribuir a estas possibilidades, que não são conhecíveis até realmente acontecerem, uma realidade preexistente transcendendo o tempo e o espaço.

Neste capítulo, vamos considerar uma série de maneiras de encarar a criatividade do processo evolutivo; mas é importante reconhecer, no início, que nenhuma delas pode ter êxito na solução do mistério. Se decidirmos adotar uma abordagem platônica, ficamos com o mistério de um domínio transcendente de possibilidades latentes. Se, por outro lado, aceitarmos que há uma criatividade genuína no processo evolutivo, como poderemos explicá-lo? Podemos atribuí-lo a Deus, ou a espíritos inteligentes, tais como anjos, deusas, a própria natureza, acaso, vida, ou campos. Porém, não

podemos explicar por que razão qualquer destas teria a capacidade de criar novos padrões de organização: mais cedo ou mais tarde, alcançaremos os limites da nossa compreensão. Se atribuirmos a criatividade a poderes divinos, ou a inteligências sobre-humanas, por um lado, ou ao acaso por outro, alcançamos estes limites mais cedo; se reconhecemos que as capacidades criativas são inerentes aos próprios campos mórficos, alcançamos estes limites mais tarde, mas alcançamo-los igualmente.

Começaremos por considerar a concepção da criatividade inerente à visão mecanicista do mundo na sua forma original, do século dezessete, e a mudança radical que foi realizada pela teoria da evolução.

COMO A EVOLUÇÃO DEVOLVE A VIDA À NATUREZA

Na filosofia mecanicista da natureza, tal como foi originalmente concebida no século dezessete, toda a criatividade era atribuída a Deus. Ele era a fonte única de toda a matéria e movimento, de todas as leis da natureza e de todos os desenhos de plantas e animais. A própria natureza era inanimada — cega, inconsciente e mecânica, sem liberdade nem espontaneidade. A natureza não era *criadora*, era *criada*.

Antes do advento da filosofia mecanicista, a natureza fora concebida como viva; o próprio mundo era animado, tal como eram todos os seres dentro dele. Tinham uma vida própria e os seus próprios objetivos internos. Quando a natureza foi personificada, era a Grande Mãe. Quando foi despersonificada, a Mãe tornou-se matéria em movimento, continuando fonte e substância de todas as coisas, mas já não com qualquer vida ou espontaneidade; era governada, sob todos os aspectos, pelas leis eternas do Pai Celeste. Com efeito, a filosofia mecanicista tratava todo o mundo material como se fosse inanimado³; não tinha vida própria (capítulos 2 e 3). Na medida em que as estruturas das flores, as estruturas de órgãos tais como o olho, ou os instintos de nidificação dos pássaros pareciam ter concepções finalistas, estes, tal como todos os outros aspectos do mundo natural, refletiam a suprema inteligência do Deus do mundo máquina.

Porém, este mundo mecanicista da física newtoniana não evoluía: tudo fora concebido e criado por Deus no início — ou melhor, para aqueles que tinham rejeitado esta ideia de Deus, o Universo e as leis que o governavam eram eternos e auto subsistentes; não havia necessidade de qualquer criatividade, porque tudo continuava como uma necessidade inexorável,

mecânica, e era, em princípio, inteiramente previsível.

A medida que a visão evolucionista se desenvolveu no século dezanove, começou a devolver a vida à natureza. Voltou a emergir uma espontaneidade criativa no mundo natural.

Darwin tornou isto muito claro. A fonte da criatividade evolucionista não está *fora* da Natureza, nos desígnios e planos eternos de um Deus construtor de máquinas, o Deus da Teologia natural de Paley (capítulo 3). A evolução da vida teve lugar espontaneamente, *dentro do* mundo material. A própria natureza deu origem a todas as múltiplas formas de vida.

Darwin não podia deixar de personificar a natureza (pp. 3645). E, em termos personificados, aquilo que a sua teoria nos diz é que a Mãe Natureza, em vez do Pai Celeste, é a fonte de toda a vida. A Grande Mãe é prodigiosamente fértil; mas é, também, cruel e terrível, a devoradora da sua própria descendência. Foi este aspecto destruidor da natureza que impressionou Darwin tão profundamente e, sob a forma da seleção natural, tornou-a o primeiro poder criativo, «um poder incessantemente pronto para a ação»⁴.

Deste modo, à luz da teoria darwinista da evolução, a natureza torna-se criativa e adquire, pelo menos, alguns atributos da arcaica deusa Mãe, de cujo útero surge toda a vida e à qual toda a vida regressa. Quando despersonificada, pode, simplesmente, ser chamada natureza, ou matéria, ou vida, ou evolução emergente. E, assim, a criatividade evolutiva pode ser atribuída quer à própria Grande Mãe, quer às abstrações despersonificada que a substituem e da qual surgem novas formas de vida.

No materialismo dialético, por exemplo, a fonte criativa de tudo chama-se matéria e sofre um desenvolvimento contínuo, espontâneo, dialético, que resolve conflitos e contradições em sínteses sucessivas. Porém, a «matéria», neste sentido, tem, claramente, propriedades criativas prodigiosas que a matéria da física newtoniana não tinha; os átomos bola-de-bilhar permanentes não tinham o poder de criar células, ou girafas, ou as teorias filosóficas de Marx e Engels. Nem mesmo os átomos dinâmicos, auto-organizadores, da física quântica moderna têm este poder criativo. E, se alargarmos o significado da palavra *matéria* a fim de incluir não apenas matéria tal como os físicos a concebem, mas também campos e energia e, na verdade, toda a realidade física, então podemos, igualmente, chamar-lhe natureza; mas não, evidentemente, a natureza inanimada, não criativa da física newtoniana, mas a natureza criativa de um mundo evolutivo.

Henri Bergson atribuiu esta criatividade ao *élan vital* ou impulso vital. Tal como os darwinistas, marxistas e outros crentes na evolução emergente, negou que o processo evolutivo fosse concebido e planeado com antecedência no espírito eterno de um Deus transcendente; pelo contrário, é espontâneo e criativo:

A natureza é mais e melhor do que um plano em curso de realização. Um plano é um termo atribuído a um trabalho; encerra o futuro cuja forma indica. Perante a evolução da vida, pelo contrário, os portais do futuro permanecem escancarados. É uma criação que continua para sempre em virtude de um movimento inicial. Este movimento constitui a unidade do mundo organizado — uma unidade prolífica, de uma riqueza infinita, superior a qualquer coisa que o intelecto pudesse imaginar, porque o intelecto é, apenas, um dos seus aspectos ou produtos⁵.

A teoria neodarwiniana da evolução partilha esta visão da evolução como um processo amplo, espontâneo e criativo. Tal como o biólogo molecular Jacques Monod disse no seu livro sobre a visão neodarwiniana do mundo, *O Acaso e a Necessidade*, «a emergência evolutiva, devido ao fato de que surge do essencialmente imprevisível, é a criadora da novidade absoluta»⁶. Aquilo que Bergson atribuiu ao *élan vital*, Monod atribuiu aos «recursos inesgotáveis do poço do acaso»⁷, expresso através de mutações aleatórias no ADN.

Nesta concepção, o papel criativo do acaso, daquilo que é indeterminado, é expresso na interligação com a necessidade, aquilo que é determinado. Mais uma vez, é esclarecedor ver o que acontece quando estes princípios abstratos são personificados. Tal como a natureza se torna a Grande Mãe, também eles ganham vida sob a forma de deusas. Na Europa pré-cristã, Necessidade era um dos nomes para Fado ou Destino, muitas vezes representado pelas Três Parcas, as mulheres que tecem, dividem e cortam o fio da vida, atribuindo aos mortais o seu destino ao nascerem. Esta antiga imagem encontra um paralelo no pensamento neodarwinista, de uma maneira curiosamente literal. O «fio da vida», que determina o destino genético de um organismo, consiste nas moléculas helicoidais do ADN combinadas nos cromossomas em forma de filamentos.

Por outro lado, Acaso é um dos nomes da deusa Fortuna. As voltas da

sua roda, a Roda da Fortuna, conferem quer prosperidade, quer infortúnio. É a padroeira dos jogadores; outro dos seus nomes tradicionais é *Lady Luck*⁸. A deusa da Fortuna é cega. E o acaso também:

O acaso *só por si* está na origem de toda a inovação, de toda a criação na biosfera. O acaso puro, absolutamente livre mas cego, está na origem do edifício prodigioso da evolução: este conceito central da biologia moderna já não é uma entre outras hipótese possíveis ou concebíveis. É, hoje, a *única* hipótese concebível, a única compatível com o fato observado ou testado. E nada apoia a suposição (ou a esperança) de que as concepções acerca disto devam, ou possam, ser revistas⁹.

Contudo, o mundo material, o domínio onde o acaso e a necessidade dominam, é, apenas, um aspecto da visão mecanicista do mundo. A outra é o domínio platônico das Formas eternas, leis, ou fórmulas matemáticas. Alguns biólogos preferem ver neste domínio, e não nas obras do acaso cego, a origem de todas as novas formas de vida. A evolução dos dinossaúros, ou da estrela domar, ou das palmeiras representa a manifestação de arquétipos não materiais preexistentes (p. 152). Estes mesmos arquétipos não evoluem, estando fora do espaço e do tempo. Ou são Ideias no espírito de Deus, ou, se excluirmos Deus, têm uma existência independente que é inexplicável em termos de qualquer outra coisa.

Deste modo, o neodarwinismo leva a um impasse. Na medida em que a criatividade evolutiva depende da manifestação das Formas eternas ou princípios de ordem, não é autêntica criatividade, mas, apenas, a manifestação de padrões que sempre existiram num domínio não material. E, na medida em que a criatividade depende do acaso cego, é essencialmente inteligível e só nos resta deixá-la assim.

De uma maneira tradicional, na Europa, o domínio transcendente tem sido considerado como a província do Pai Celestial e o domínio material a província da Grande Mãe. Nestes termos personificados, a abordagem platônica salienta o princípio criativo racional, masculino; ao passo que a abordagem materialista salienta os aspectos da criatividade não racionais, femininos. Será que estes arquétipos personificados representam uma maneira mais profunda de compreender o mistério da criatividade do que as abstrações despersonificadas do pensamento moderno? Ou será que estas

abstrações impessoais representam uma forma superior de compreensão que ultrapassou os modos de pensamento primitivos, personificados, encontrados nos domínios do mito e da religião? Esta é, obviamente, uma questão de opinião; porém, seja qual for a maneira como preferirmos ver a questão, as maneiras arcaicas e modernas de explicar a criatividade apresentam paralelos impressionantes.

Só podemos ir até aqui no contexto do neodarwinismo. A filosofia evolucionista do organismo permite-nos ir mais longe. Os princípios organizativos da natureza não estão para além dela, num domínio transcendente, mas dentro dela. Não é só o mundo que evolui no espaço e no tempo, os próprios princípios organizativos imanentes também evoluem. De acordo com a hipótese da causalidade formativa, estes princípios organizativos são campos mórficos, que contêm uma memória inerente.

Em termos gerais, os campos herdaram muitas das propriedades tradicionais atribuídas às almas nas filosofias pré-mecanicistas da natureza e o desenvolvimento das teorias dos campo pode ser considerado como outra das maneiras de voltar a dar vida à natureza, como eu agora considero. Passarei a abordar como a criatividade é expressa dentro do contexto dos campos mórficos *existentes* e, depois, abordarei como podem surgir campos mórficos *novos*.

CAMPOS, ALMAS E MAGIA

Aquilo que a filosofia mecanicista do século XVII rejeitou e que os mecanicistas continuam a rejeitar, é a ideia de que o mundo e todos os seres vivos no seu seio são animados, por outras palavras, que são organizados por uma alma não material, ou anima, ou psique. Esta ideia antiga foi desenvolvida sistematicamente por Aristóteles e pelos neoplatónicos. Perpassou a filosofia medieval e renascentista. Persistiu neste século na biologia dentro da tradição vitalista. E, durante os últimos sessenta anos, tem sido revivida, sob uma forma evolutiva moderna, na filosofia holística do organismo. Neste processo, a ideia de almas como princípios organizadores finalizados foi substituída pelos conceitos de campos organizadores, relações organizadoras, princípios de auto-organização, espírito na natureza, padrões que conectam, a ordem implicada, informação e princípios organizadores com outros nomes.

E evidente que, de um ponto de vista mecanicista, quer o animismo

tradicional, quer o organicismo moderno implicam uma projeção inválida das qualidades e objetivos da vida humana no mundo animal que nos rodeia. Esta é a «falácia patética». Segundo as palavras de Monod, a crença animista, em que incluiu quer o organicismo, quer o materialismo dialético, «consiste, essencialmente, numa projeção, na natureza inanimada, da consciência que o Homem tem do funcionamento intensamente teleonómico do seu próprio sistema nervoso»¹⁰.

Este tipo de projeção leva, inevitavelmente, a uma ilusão, se a natureza for de fato, inanimada e mecanicista. Mas isto é uma petição de princípio, porque deixa por explicar o funcionamento intensamente teleonómico dos nossos próprios sistemas nervosos, a teleonomia de todos os organismos vivos e as propriedades auto-organizadoras dos sistemas naturais a todos os níveis de complexidade.

Ironicamente, a própria abordagem mecanicista parece ser *mais* antropomórfica do que a animista. Projeta um tipo particular de atividade humana, a construção e o uso de máquinas, sobre o conjunto da natureza. A teoria mecanicista retira a sua plausibilidade precisamente do fato de que as máquinas têm, *realmente*, concepções finalistas cuja origem reside nos espíritos vivos.

De fato, a física clássica está cheia de termos que implicam todas as espécies de correspondências entre a vida humana e o domínio da natureza, palavras cujas associações animistas foram, durante muito tempo, mais ou menos inconscientes: por exemplo, *lei, força, trabalho, energia e atração*. A física quântica, erradamente, acrescentou mais algumas como a noção de *encanto*. E, também na biologia ortodoxa, encontramos termos explicativos essenciais que não pertencem propriamente a um mundo inanimado: *função, adaptação, seleção, informação, programas*, etc.

A ciência mecanicista desenvolveu-se contra um pano de fundo animista, num mundo em que a magia ainda era levada a sério. Um certo número de concepções mágicas são surpreendentemente semelhantes a elementos essenciais da física clássica e moderna. Deste ponto de vista, a discussão seguinte, pelo antropólogo James Frazer é particularmente interessante:

Se analisarmos os princípios do pensamento em que a magia se baseia, veremos provavelmente que se resolvem em dois: primeiro, que o semelhante produz semelhante, ou que um efeito se assemelha

à causa; e, segundo, que as coisas que outrora estiveram em contato umas com as outras, continuam a agir umas sobre as outras à distância depois do contato físico ter sido interrompido. O primeiro princípio pode chamar-se a Lei da Semelhança, o segundo princípio a Lei do Contato ou Contágio. A partir do primeiro destes princípios, nomeadamente a Lei da Semelhança, o mágico infere que pode produzir qualquer efeito que desejar, apenas pela sua imitação; do segundo, infere que faça o que fizer a um objeto material, isso afetará, igualmente, a pessoa com quem o objeto esteve, outrora, em contato, quer tenha, ou não, feito parte do seu corpo. (...) Os mesmos princípios que o mágico aplica na prática da sua arte são admitidos implicitamente, por ele, como reguladores das operações de natureza inanimada; por outras palavras, ele assume, tacitamente, que as Leis da Semelhança e do Contato são de aplicação universal e não se limitam às ações humanas¹¹.

Estes mesmos dois princípios desempenham, de várias maneiras, um papel essencial na física clássica; e, à luz da não-localidade inerente à teoria quântica, a lei do contato adquiriu um significado novo.

Os físicos, tal como os mágicos de Frazer, adquirem o seu poder imitando a natureza: a matemática provou ser um meio muito eficaz de o fazer. Os físicos criam *modelos* matemáticos dos processos naturais, construções mentais no espaço matemático imaginário. Nem todos os modelos que fazem têm êxito. Porém, os que têm parecem corresponder, de qualquer maneira misteriosa, aos vários aspectos do mundo físico. E em virtude destes modelos que os aspectos da realidade se podem prever, controlar e manipular. Estes modelos estão no âmago de *todas* as tecnologias modernas.

Tal como o mundo do mágico, o mundo dos físicos está cheio de conexões invisíveis que atravessam o espaço aparentemente vazio. Tal como Frazer afirmou, as leis da magia «supõem que as coisas atuam umas sobre as outras à distância, através de uma simpatia secreta, sendo o impulso transmitido de uma para outra por meio daquilo que podemos conceber como um tipo de éter invisível, não muito diferente do que é postulado pela ciência moderna para um objetivo precisamente semelhante, nomeadamente para explicar

como as coisas se podem afetar, fisicamente, umas às outras através de um espaço que parece estar vazio¹²».

Neste caso, os próprios campos, em vez dos campos de éter, são concebidos como o *médium* das simpatias secretas da natureza.

De acordo com as antigas filosofias animistas, a *anima mundi*, a alma do mundo e as almas de todos os seres no seu seio eram imutáveis. Influenciavam a matéria com a qual estavam associadas, mas a sua natureza não era alterada por ela: não evoluíam; permaneciam as mesmas. Até há pouco tempo, os campos da física eram concebidos de maneira semelhante. Permaneciam iguais: a sua natureza não era alterada pela energia que continham e organizados por aquilo que acontecia dentro deles. Mas, agora, pensa-se que evoluíram: possuem uma história.

As teorias contemporâneas da evolução dos campos físicos sobrepõem, com dificuldade, dois paradigmas muito diferentes: a concepção tradicional de leis matemáticas eternas e a ideia do Universo como um grande organismo em evolução. Será que as estruturas matemáticas de uma grande teoria unificada ou uma teoria de tudo são mais reais do que os campos através dos quais se manifestam no espaço e no tempo? Ou será que os campos são mais reais do que a matemática pela qual são descritos e modelados?

Se as leis matemáticas são mais reais do que os campos, então a realidade última continua a estar no domínio transcendente das Ideias ou leis eternas. Foi isto que a maior parte dos físicos supôs.

Se, por outro lado, os campos forem mais reais do que a matemática que usamos para os modelar, então encontramos-nos num Universo em evolução em que os seus princípios organizadores estão a evoluir com ele.

CAMPOS MÓRFICOS CRIATIVOS

A *evolução* dos campos organizadores é uma ideia pouco familiar.

E alheia aos animismos tradicionais, alheia às tradições da física e alheia à filosofia mecanicista. Porque, se os campos evoluem, já não é apropriado explicá-los em termos de essências imutáveis ou de leis imutáveis; nem o conceito de acaso cego parece suficiente para explicar o aparecimento destas estruturas integradas de ordenação.

Antes de abordarmos, em mais pormenor, os papéis possíveis dos

campos mórficos na criatividade evolutiva, lembremos as propriedades hipotéticas destes campos de todos os níveis de complexidade:

1. São todos auto-organizativos.
2. Têm um aspecto espacial e temporal e organizam os padrões espaço-temporais da atividade vibratória ou rítmica.
3. Atraem os sistemas sob a sua influência em direção a formas e padrões de atividade específicos, cuja gênese organizam e cuja integridade mantêm. Os fins ou metas em direção aos quais os campos mórficos atraem os sistemas sob a sua influência chamam-se atractores.
4. Interrelacionam e coordenam as unidades mórficas ou *holons* que residem dentro deles, que, por sua vez, são todos organizados pelos campos mórficos. Os campos mórficos contêm outros campos mórficos dentro de si numa hierarquia encaixada ou holarquia.
5. São estruturas de probabilidade e a sua atividade organizadora é probabilista.
6. Contêm uma memória inerente dada pela auto-ressonância com o próprio passado de uma unidade mórfica e pela ressonância mórfica com todos os sistemas semelhantes anteriores. Esta memória é cumulativa. Quanto mais vezes os padrões particulares de atividade se repetirem, mais tendem para se tornar habituais.

Ao longo deste livro, considerámos a expressão destas propriedades aos níveis molecular e cristalino, na morfogénese das plantas e dos animais, no comportamento animal e humano, na aprendizagem humana e na memória, na organização social e na cultura e no processo evolutivo. Até aqui, a questão da criatividade ficou em aberto. Numa tentativa para a abordarmos, veremos, em primeiro lugar, como a criatividade se exprime dentro dos campos mórficos existentes e, depois, consideraremos como podem originar-se campos inteiramente novos.

O tipo de criatividade expresso no contexto de campos mórficos já existentes é criatividade num sentido fraco da palavra. Os pontos de chegada, ou metas, ou atractores dados pelos campos continuam a ser os mesmos; o que são novas são as maneiras de os alcançar. Este tipo de criatividade é expresso, vulgarmente, por palavras tais como *adaptabilidade, flexibilidade, engenho e recursos*. O aparecimento de

campos inteiramente novos com as suas próprias metas ou atractores implica uma ordem superior de criatividade ou originalidade. Algumas pessoas preferem, provavelmente, limitar o uso de *criatividade* para este último sentido, mais forte. Mas esta palavra é muitas vezes usada no discurso contemporâneo de uma maneira ampla e geral que inclui os sentidos fraco e forte e a discussão seguinte adota esta utilização geral.

A razão principal para os biólogos desenvolvimentais proporem a ideia de campos morfogenéticos foi porque os organismos podem reter a sua globalidade e recuperar a forma mesmo se partes deles forem danificadas ou removidas (Fig. 5.3). O campo, em certo sentido, contém a forma ou padrão de toda a unidade mórfica e atrai para ele o sistema em desenvolvimento ou em regeneração. Se o processo de desenvolvimento for desviado da via normal, pode regressar a ela — tal como uma bola atirada por uma encosta acima, pode descer de novo em direcção ao vale e retomar a via canalizada de mudança normal, no modelo de um creodo de Waddington (Fig. 6.2).

Em todos os processos de regulação e regeneração, o processo desenvolvimental ajusta-se de tal modo que recupera uma estrutura mais ou menos normal de atividade por um caminho mais ou menos novo. Por outras palavras, há um elemento de novidade ou criatividade no processo desenvolvimental. Um exemplo impressionante é a maneira como o olho de um tritão se regenera depois da remoção cirúrgica do cristalino. No desenvolvimento embrionário normal, o cristalino desenvolve-se a partir de uma dobra do tecido epidérmico embrionário que cobre o olho em desenvolvimento; mas, em resposta à remoção do cristalino de um olho já na maturidade, surge um novo cristalino a partir da borda da íris (Fig. 18.1).

Muitos outros exemplos de regulação ou ajustamento são fornecidos pela maneira como os organismos em desenvolvimento respondem às mutações genéticas. Os organismos mutantes não são, apenas, o produto de genes mutantes: são o resultado de processos desenvolvimentais que se ajustaram às novas condições internas de tal modo que organismos inteiros, integrados, continuam a produzir-se mesmo se forem anormais de várias maneiras. Na medida em que as mutações aleatórias são uma fonte de criatividade evolutiva, a criatividade é inerente não tanto às mudanças cromossómicas e genéticas, como às maneiras como os organismos respondem e se ajustam a elas: é uma expressão da atividade organizadora dos campos mórficos.

As alterações ambientais, tal como as mutações genéticas, impõem

novas necessidades aos organismos. A necessidade é a mãe da inventividade: mas as invenções são produzidas pelos organismos. O ajustamento da forma e função das plantas e dos animais às condições de vida, a sua *adaptação* ao ambiente, ocorre de inúmeras maneiras; e estas adaptações finalistas, que tanto impressionaram Lamarck e Darwin, tendem para se tornar cada vez mais hereditárias e habituais, quanto mais vezes se repetiram e são uma fonte importante de criatividade no processo evolutivo.

De igual modo, no domínio do comportamento, encontramos capacidades de ajustamento criativo comparáveis às mutações genéticas, à lesão e às mudanças no ambiente. Os animais nascidos com corpos anormais por vezes conseguem sobreviver, a despeito disso, através de ajustamentos apropriados dos movimentos e comportamento. Criaturas que perderam um membro ou qualquer outra estrutura ajustam-se muitas vezes à lesão mais ou menos eficazmente; por exemplo, um cão pode aprender a correr sobre três pernas e os cegos desenvolvem maneiras de se orientarem confiando nos outros sentidos. Muitas vezes, os estragos causados aos ninhos das térmitas são reparados. Se se colocarem obstáculos no caminho de animais ou pessoas que querem ir para um lado qualquer, conseguem descobrir um caminho em redor do obstáculo e chegar lá por uma via diferente. Normalmente, os animais e as pessoas transferidas para ambientes novos e pouco familiares conseguem ajustar-se lhes mais ou menos adequadamente.



Fig., 18.1 — Regeneração de um cristalino a partir da margem da íris num olho de tritão depois da remoção cirúrgica do cristalino. (Cf. Needham, 1942.)

É claro que nem todos os tipos de mutações, lesão e mudança ambiental suscitam respostas bem sucedidas. Muitas são imediatamente letais. Outras são demasiado extremas para que a adaptação ocorra com êxito. Mas, dentro

de determinados limites, as respostas inovadoras ocorrem em todos os níveis de organização. Os campos mórficos parecem ter uma criatividade inerente, que se reconhece, precisamente, porque as novas vias de desenvolvimento ou comportamento parecem muitas vezes muito adaptativas e finalistas.

Até certo ponto, *todos* os organismos individuais e *todos* os elementos da sua estrutura e comportamento representam uma resposta criativa às suas condições interiores e exteriores. Não há dois organismos do mesmo tipo que sejam exatamente

idênticos; estão em lugares diferentes, em microambientes diferentes, são constituídos por átomos e moléculas diferentes e estão sujeitos a flutuações aleatórias do nível quântico. Os campos mórficos não são rígidos; são estruturas de probabilidade e produzem os efeitos ordenadores através de uma influência probabilista; têm uma flexibilidade inerente. Integram a singularidade das unidades mórficas individuais num campo de probabilidade que define a estrutura e os limites do tipo; são, na linguagem da dinâmica, atractores ou bacias de atracção (pp. 144-5).

«Querer é poder». O querer é dado pela meta, ou atrator mórfico, o qual, do ponto de vista do presente organismo, reside no futuro. O progresso de um sistema em direcção ao seu atrator mórfico implica ajustamentos, grandes e pequenos, das partes componentes e das suas interrelações; encontra uma via, uma maneira⁵¹. Na medida em que é impedido de seguir a via normal, habitual, pode encontrar um meio mais ou menos novo de alcançar a mesma meta.

Muita da criatividade humana é deste tipo geral: implica encontrar novas maneiras de atingir as metas ou os fins habituais — maneiras inventivas de dizer ou de fazer coisas; maneiras engenhosas de reparar coisas; a resolução de quebra-cabeças e de problemas; o fabrico de melhores ratoeiras.

A descoberta de novas maneiras é diferente, em grau, do processo pelo qual aprendemos as nossas maneiras habituais de nos comportarmos, falarmos e pensarmos, mas não parece ser de tipo diferente. Quando aprendemos qualquer coisa, o êxito na obtenção das metas dadas depende de a fazermos de uma maneira que se adapte aos nossos corpos, aptidões e circunstâncias. E sempre que fazemos qualquer coisa, ou falamos, ou pensamos, os nossos hábitos ajustam-se mais ou menos bem às condições ditadas por essa situação particular.

Grande parte deste ajustamento é inconsciente. Mas, mesmo quando

usamos os nossos espíritos conscientes para ajustar, adaptar, encontrar uma maneira nova, ou resolver um problema, consideramos geralmente difícil dizer como o fizemos. A resposta surge, acontece, damos com ela. E como se as novas maneiras surgissem *através* da consciência; mas os próprios processos criativos são inconscientes, estão por baixo ou por detrás da nossa consciência.

A tendência inerente aos sistemas para encontrar um caminho para os seus atractores mórficos, ou para encontrar um caminho de regresso a eles, também se exprime no contexto dos campos sociais e culturais. O comportamento coordenado dos insetos sociais, tais como as abelhas, por exemplo, é organizado pelos campos mórficos da sociedade; e se a colmeia for danificada e os membros da colônia forem mortos, o comportamento dos insetos sobreviventes é, muitas vezes, regulado de tal modo que o dano é compensado e é restaurado o funcionamento harmonioso da colônia. O ajustamento das famílias humanas, comunidades e sociedades mais amplas aos acidentes, perdas de vida, ameaças exteriores ou interiores, perturbações e calamidades parece comparável: os indivíduos respondem à medida que o campo coletivo, o espírito de grupo ou a *conscience collective* se ajusta às novas condições e restaura, progressivamente, a sociedade numa integridade coordenada.

Estes campos funcionam através da sua influência sobre as pessoas dentro deles. Algumas pessoas podem ter mais conhecimento do que outras daquilo que é preciso fazer e os líderes de vários tipos geralmente têm a capacidade de o comunicar. Quer este conhecimento, quer as respostas das pessoas a ele são influenciados pelo campo coletivo e não são apenas o produto de espíritos separados, individuais. Nem os dirigentes, patriarcas, matriarcas, xamãs, profetas, padres, líderes, ou outras pessoas de autoridade afirmam que falam apenas como indivíduos: fazem-no sob a égide dos deuses ou anjos da guarda ou antepassados, dos valores ou tradições do grupo. Nem afirmam estar a falar e a atuar só por si, mas a bem da vida e sobrevivência do grupo inteiro.

HÁBITO E CRIATIVIDADE

A ideia subjacente à discussão precedente é que os campos mórficos têm uma criatividade inerente. A ideia salientada em capítulos anteriores deste livro é que são de habitual natureza. Estes dois aspectos são

complementares, e não contraditórios. Os campos mórficos contêm metas ou atractores que, na verdade, são habituais e conservadores; a criatividade que ocorre dentro deles implica encontrar maneiras novas de alcançar estas metas. Além disso, a expressão de *qualquer* padrão habitual de desenvolvimento ou atividade exige uma certa flexibilidade e adaptação às circunstâncias; os hábitos dificilmente poderiam ser viáveis sem um certo grau de adaptabilidade criativa.

Contudo, à medida que os campos evoluem e que os creodos habituais ficam estabelecidos dentro deles, há um sentido em que a sua criatividade inerente é reduzida. As irradiações evolutivas, ou as fases explosivas que parecem ocorrer muito antes na história de um novo filo, ordem, família, gênero, ou espécie implicam várias diferenciações ou adaptações da forma ancestral. Fases explosivas comparáveis podem ter ocorrido na evolução de padrões de comportamento instintivo, assim como na evolução das línguas humanas e das formas sociais, políticas e culturais. Um processo semelhante ocorre na evolução das religiões, artes, ciências, à medida que seitas distintas, escolas e tradições surgem no seu seio. No domínio da tecnologia, há, muitas vezes, uma proliferação comparável de versões e modelos que se seguem à invenção de um tipo novo de máquina: pensem, por exemplo, na variedade de carros no mercado, ou na variedade de microcomputadores.

Há uma razão óbvia para que o aparecimento de novas variações dos temas básicos tenda para ser menos frequente à medida que o tempo passa: o número de formas variantes possíveis pode ser finito. A medida que aparecem versões novas e quer estas morram quer se tornem cada vez mais habituais, restam, progressivamente, cada vez menos potencialidades a explorar.

Contudo, nenhuma quantidade de criatividade expressa no contexto de qualquer campo mórfico a qualquer nível de complexidade pode explicar o aparecimento desse mesmo campo pela primeira vez.

A ORIGEM DE NOVOS CAMPOS

O aparecimento de um tipo novo de campo implica um salto criativo ou síntese. Surge um novo atrator mórfico e, com ele, um padrão novo de relações e conexões. Considerem um tipo novo de molécula, por exemplo, ou um tipo novo de instinto, ou uma teoria nova.

Uma maneira de pensar nestas sínteses criativas implica olhar de baixo,

de baixo para cima: vemos, então, a «emergência» de formas cada vez mais complexas de níveis superiores de organização. O aparecimento progressivo de novas sínteses é elevado a um princípio geral no materialismo dialético e noutras filosofias da evolução emergente. A evolução torna-se, então, mais do que uma palavra que descreve um processo; implica um princípio criativo inerente à matéria, ou energia, natureza, vida, ou ao próprio processo. Novos padrões de organização, novos campos mórficos, nascem como resultado desta criatividade intrínseca. Mas, por que razão devem a matéria, a energia, a natureza, a vida, ou o processo ser criativos? Isto é inevitavelmente misterioso. Não se pode dizer muito mais, para além de que é da sua natureza serem assim.

Outra abordagem consiste em começar de cima, de cima para baixo, e considerar como podem ter sido originados novos campos a partir dos campos preexistentes a um nível superior e mais inclusivo de organização. Os campos surgem dentro de campos. Por exemplo, um novo hábito de comportamento, tal como a abertura das garrafas de leite pelos melharucos (Fig. 9.5), implica o aparecimento de um campo mórfico novo. Do ponto de vista «de baixo para cima», isto deve ter emergido pela síntese de padrões comportamentais preexistentes, tais como arrancar cascas de ramos (pp. 2436), num todo novo, de nível superior. Do ponto de vista «de cima para baixo», este campo novo surgiu no campo mórfico de nível superior, mais inclusivo, que organiza a busca de comida e todas as atividades envolvidas na alimentação. Este campo de nível superior pode, de certo modo, ter formado dentro de si mesmo um novo campo de nível inferior, o da abertura da garrafa de leite.

Este processo criativo é interativo, no sentido de que os campos de nível superior dentro dos quais surgem novos campos são modificados por estes novos padrões de organização dentro deles. Têm uma complexidade interna maior, que é o contexto em que se exprime a criação posterior de novos campos.

Estes princípios podem muito bem aplicar-se em todos os níveis de organização, dos novos tipos de moléculas proteicas que surgiram dentro dos campos das células, até às galáxias dentro do campo do Universo em desenvolvimento. Em todos os casos, os campos de nível superior são influenciados por aquilo que aconteceu no passado e por aquilo que está a acontecer dentro deles agora; a sua criatividade é evolutiva.

Finalmente, esta maneira de pensar remete-nos para o campo mórfico

primordial do Universo como a fonte e campo últimos de todos os campos dentro dele. No contexto da cosmologia evolutiva moderna, este é o campo unificado original do qual derivaram todos os campos da natureza à medida que o Universo se desenvolveu e cresceu (Fig. 17.1).

Em resumo, podemos pensar quer na criação de novos campos como um processo ascendente, com novas sínteses emergindo a níveis progressivamente superiores de organização, quer como um processo descendente, com novos campos surgindo a partir de campos de nível superior, que são a sua fonte criativa. Ou, evidentemente, podemos pensar na criatividade evolutiva como algo que implica uma combinação destes processos.

O CAMPO PRIMORDIAL DA NATUREZA

O que pode significar a ideia de um campo primordial, unificado, universal?

O céptico que existe em cada um de nós é levado a pensar que não significa grande coisa. É, apenas, outra teoria especulativa que nos leva para além daquilo que podemos observar diretamente. Estamos a deixar para trás a ciência empírica e a entrar no domínio da metafísica. Não vale a pena ir mais longe, porque só cairíamos em teias de especulações.

Se quisermos, realmente, ir mais longe, temos de reconhecer que estamos, na verdade, no campo da metafísica. Durante bastante mais de dois mil anos, os filósofos discutiram a origem da regularidade e ordem no mundo, a natureza do fluxo e da mudança, a natureza do espaço e do tempo e a relação do mundo em mudança da nossa experiência com a eternidade e a imutabilidade. Numa tradição importante, enraizada na cosmologia de Platão, estas questões foram respondidas em termos de *anima mundi*, a alma do mundo, uma concepção não muito diferente do campo do mundo da cosmologia moderna. O mundo está contido na alma do mundo, que, por sua vez, está contida no espírito de Deus, o domínio das Ideias para além do espaço e do tempo. A alma do mundo difere do domínio das Ideias pelo fato de ter dentro de si tempo, espaço e devir. É a fonte criativa de todas as almas dentro dele, tal como o campo do mundo é a fonte de todos os campos da natureza.

Tal como a noção de campo do mundo levanta o problema da sua relação com as leis eternas, a noção de alma do mundo levantou o problema

da sua relação com o domínio eterno das Ideias. Para o filósofo neoplatónico Plotino, estas Ideias residem naquilo a que chama a Inteligência. A Inteligência difere da Alma na medida em que possuía autoconsciência perfeita e pelo fato de contemplar as próprias Formas em vez das imagens das Formas. Tal como a Inteligência «como um enorme organismo contém, potencialmente, todas as outras inteligências», assim a Alma contém, potencialmente, todas as outras almas.

A Inteligência não é, apenas, uma: é uma e múltipla. Da mesma maneira, há Alma, e muitas almas. Da Alma uma procede uma multiplicidade de almas diferentes. A função da Alma, enquanto intelectual, é a intelecção. Mas não se limita à intelecção. Se assim fosse, não haveria distinção entre ela e a Inteligência. Tem funções para além da intelectual e estas, pelas quais não é, simplesmente, inteligência, determinam a sua existência distintiva. Ao dirigir-se ao que lhe é superior, pensa. Ao dirigir-se a si, preserva-se. Ao dirigir-se ao que é lhe inferior, ordena, administra e governa¹³.

Abaixo da influência da Alma, «nada podemos encontrar exceto a indeterminação da Matéria»¹⁴. Mas, em todos os níveis da existência, o conteúdo do mundo é organizado pelas almas; nenhum é inteiramente indeterminado ou inanimado.

O todo constitui uma harmonia, em que cada grau inferior está «dentro» do seguinte superior.... O laço de unidade entre os produtos superiores e inferiores da Alma é a aspiração, a atividade, a vida, que é a realidade do mundo do devir¹⁵.

Seja como for que interpretemos as semelhanças e as diferenças entre a velha ideia da alma do mundo e a nova ideia do campo do mundo, ambas levantam, inevitavelmente, a questão da sua própria origem e a fonte da atividade no seu seio. Julgou-se, tradicionalmente, que a alma do mundo surgiu de, e para ser contido em, o Ser de Deus. Alguns físicos contemporâneos acreditam que o campo do mundo está, em determinado sentido, contido em ou provém de leis eternas, transcendentais. Mas, então, qual é a origem destas leis? Como podem estas leis transcendentais, não físicas, ter dado origem à realidade física do Universo? E, num Universo evolutivo, por que razão devemos supor que todas estas leis já estavam fixadas previamente?

É evidente que podemos considerar, simplesmente, a origem do Universo e a criatividade dentro dele como um mistério impenetrável e deixá-lo assim. Se decidirmos ir mais longe, encontramos-nos na presença de várias tradições de pensamento de longa data sobre a fonte criativa última, quer seja concebida como o Uno, Brama, o Nada, o Tau, o abraço eterno de Xiva e Xakti, ou a Santíssima Trindade.

Em todas estas tradições, mais tarde ou mais cedo chegamos aos limites do pensamento conceitual e, também, a um reconhecimento destes limites. Só a fé, o amor, a intuição mística, a contemplação, a iluminação, ou a graça de Deus podem levarmos para além deles.

EPÍLOGO

Vivemos num mundo que nasceu há cerca de quinze milhares de milhões de anos, um mundo que se tem, sempre, desenvolvido e que ainda continua a desenvolver-se, um mundo de galáxias, estrelas, sistemas planetários e planetas em desenvolvimento. Neste nosso planeta, a vida tem-se desenvolvido durante mais de três milhares de milhões de anos num processo evolutivo que continua em nós mesmos. O desenvolvimento da ciência faz parte deste mesmo processo — um processo que a própria ciência descobriu, em primeiro lugar no domínio da vida na Terra e, agora, no conjunto da natureza. Em suma, temos, agora, uma cosmologia evolutiva.

Mas muitos dos nossos hábitos de pensamento desenvolveram-se de acordo com a imagem de um Universo eterno, à semelhança de uma máquina. No Universo mecanicista, a memória não era precisa, porque era perpassado, em todos os tempos e em todos os lugares, por princípios intemporais de ordem, as leis eternas da Natureza.

Porém, será que estas ideias antigas fazem sentido num Universo evolutivo? As leis para todas as coisas no mundo— desde os protozoários às galáxias, das orquestras aos sistemas planetários, das moléculas aos bandos de gansos — estavam presentes previamente, à espera da altura em que as suas propriedades harmoniosas e ordenadas se pudessem manifestar no processo evolutivo? Ou será que a memória é inerente à natureza? Será que os hábitos se edificam à medida que a evolução prossegue?

São estas as perguntas a que respondemos neste livro. Explorámos as implicações quer da perspectiva da lei eterna, quer da perspectiva do hábito

evolutivo. Estudámos uma série de fenômenos, nos domínios químico, biológico, social, cultural e mental, de ambos os pontos de vista, comparando as interpretações que oferecem; e considerámos as várias maneiras de os testes experimentais poderem revelar-nos qual destas alternativas está mais de acordo com a maneira como as coisas são.

A questão está, pois, em aberto. É possível que vivamos, afinal, num mundo amnésico, governado por leis eternas. Mas também é possível que a memória seja inerente à natureza; e, se verificarmos que estamos, na realidade, a viver num mundo destes, teremos de mudar totalmente a nossa maneira de pensar. Mais tarde ou mais cedo, teremos de desistir de muitos dos nossos velhos hábitos de pensamento e de adotar hábitos novos: hábitos que se adaptam melhor à vida num mundo que vive na presença do passado — e que também vive na presença do futuro e está aberto à criação contínua.

REFERÊNCIAS

- ABERCROMBIE, N., S. HILL, e B. S. TURNER, 1984, *Dictionary of Sociology*. Harmondsworth: Penguin.
- ABRAHAM, R. H. e C. D. SHAW, 1984, *Dynamics: the Geometry of Behavior*. Santa Cruz: Aerial Press.
- AGAR, W. E. F. H. Drummond, O. W. TIEGS, e M. M. GUNSON, 1954, «Fourth (final) report on a test of McDougalFs Lamarckian experiment on the training of rats.» *Journal of Experimental Biology* 31:307321.
- ALBERTS, B., B. BRAY, J. LEWIS, *et al.* 1983. *Molecular Biology of the Cell*. Nova Iorque, Garland.
- ALVAREZ, L. W., W. ALVAREZ, F. ASARO e H. V. MICHEL, 1980, «Extraterrestrial cause for CretaceousTertiary extinction», *Science* 208:1095 —1108.
- ANDERSON, A. M., 1982, «The great Japanese IQ increase», *Nature* 297:180181.
- ANFENSEN, C. B. e H. A. SCHERAGA, 1975, «Experimental and theoretical aspects of protein foilding», *Advances in Protein Chemistry* 29:205300.
- BACON, F., 1627, *New Atlantis*. Londres, Rawley.
- BADDELEY, A. D. 1976, *The Psychology of Memory*, Nova Iorque, Basic Books.
- BALDWIN, R. L. e T. E. CREIGHTON, 1980, «Recent experimental work on the pathway and mechanism of protein folding», in *Protein Folding*, ed. R. Jaenicke, Amsterdão, Elsevier.
- BARNET, S. A., 1981, *Modem Ethology*, Oxford, Oxford University Press.
- BARROW, J. D. e F. J. TIPLER, 1986, *The Anthropic Cosmological Principie*. Oxford, Clarendon Press.
- BARTLETT, F. C., 1932, *Remembering*, Cambridge, Cambridge University Press.
- BATESON, G., 1973, *Steps to an Ecology of Mind*, Londres, Paladin.
- BATESON, W., 1894, *Materials for the Study ofVariation*, Londres, Macmillan.
- BEACHY, P. A., S. A. HELFARD e D. S. HOGNESS, 1985, «Segmentai distribution of bithorax complex proteins during Drosophila development», *Nature* 313,545551.

BENTLEY, W. A., e W. J. HUMPHREYS, 1962, *Snow Crystals*, Nova Iorque, Dover.

BERGSON, H., 1911a, *Matter and Memory*, Londres, Allen e Unwin.

1911b, *Creative Evolution*, Londres, Macmillan.

1946, *The Creative Mind*, Nova Iorque, Philosophical Library.

BERKSON, W., 1974, *Fields of Force*, Londres, Routledge e Kegan Paul.

BLAVATSKY, H. P., 1897, *The Secret Doctrine*, Londres, Theosophical Publishing House.

BOAKES, R., 1984, *From Darwin to Behaviourism*, Cambridge, Cambridge University Press.

BOHM, D., 1980, *Wholeness and the Implicate Order*, Londres, Routledge e Kegan Paul.

e R. Weber, 1982, «Nature as creativity», *ReVision* 5(2):3540.

BOWER, G. H., 1970, «Organizational factors in memory», *Cognitive Psychology* 1:1846.

BOWLER, P. 1984, *Evolution: The History of an Idea*, Berkeley, University of California Press.

BOYCOTT, B. B., 1965, «Learning in the octopus», *Scientific American* 212(3):4250.

BOYD, R. e P. J. RICHESON, 1985, *Culture and the Evolutionary Process*, Chicago, University of Chicago Press.

BROCKELMAN, W. Y. e D. SCHILING, 1984, «Inheritance of stereotyped gibbon calls», *Nature* 321:634636.

BUNNING, E., 1973, *The Physiological Clock*, Londres, English Universities Press.

BURKERT, W., 1972, *Lore and Science in Ancient Pythagoreanism*, Cambridge, Mass., Harvard University Press.

BURNET, J., 1930, *Early Greek Philosophy*, Londres, Black.

BURSEN, H. A., 1978, *Dismantling the Memory Machine*, Dordrecht, Reidel.

BURTT, E. A., 1932, *The Metaphysical Foundations of Modern Physical Science*, Londres, Kegan Paul, Trench e Trubner.

BUTLER, S., 1878, *Life and Habit*, Londres, Cape.

1880, *Unconscious Memory*, Londres, Cape.

BYNUM, W. F., E. J. BROWNE e R. PORTER, 1981, *Dictionary of the History of Science*, Londres, Macmillan.

CANETTI, E., 1973, *Crowds and Power*, Harmondsworth, Penguin.

1982, *The Turning Point*, Londres, Wildwood House.

CARTWRIGHT, N., 1983, *How the Laws of Physics Lie*, Oxford, Clarendon Press.

CASTILLEJO, D., 1981, *The Expanding Force in Newton's Cosmos*, Madrid, Ediciones de Arte y Bibliofilia.

CHANGEUX, 1986, *Neuronal Man*, Oxford, Oxford University Press.

CHOMSKY, N., 1976, *Reflections on Language*, Londres, Temple Smith.

CIPOLLANETO, J., G. HORN e B. J. MCCABE, 1982, «Hemispheric asymmetry and imprinting: the effect of sequential lesions to the Hypothalamus ventrale», *Experimental Brain Research* 48:2227.

COHN, N., 1957, *The Pursuit of the Millennium*, Londres, Secker e Warburg.

COLE, F. 1930, *Early Theories of Sexual Generation*, Oxford, Clarendon Press.

COLEMAN, W., 1977, *Biology in the Nineteenth Century*, Cambridge, Cambridge University Press.

CREIGHTON, T. E., 1978, «Experimental studies of protein folding and unfolding», *Progress in Biophysics and Molecular Biology* 33:231-297.

1983, *Proteins*, São Francisco, Freeman.

CREW, F. A. E., 1936, «A repetition of McDougall's Lamarckian experiment», *Journal of Genetics* 33:61-101.

CRICK, F. H. C., 1966, *Of Molecules and Men*, Seattle, University of Washington Press.

1979, «Thinking about the brain», *Scientific American* 241(3):181-188.

1984, «Memory and molecular turnover», *Nature* 312:101.

DANCKWERTS, P. V., 1982. Letter, *New Scientist* 96 (11 de Novembro), 380-381.

DARWIN, C., 1859, *The Origin of Species*, 1.^a ed., Londres, Murray.

1872, *The Origin of Species*, 6.^a ed., Londres, Murray.

1873, «Inherited instinct», *Nature* 7:281.

1875, *The Variation of Animals and Plants Under Domestication*, Londres, Murray.

1888. *The Descent of Man*, 2.^a ed., Londres, Murray.

DAVIES, P. C. W., 1979, *The Forces of Nature*, Cambridge, Cambridge University Press.

1984, *Superforce*, Londres, Heinemann.

DAVIS, P. J. e R. HERSCH, 1983, *The Mathematical Experience*, Londres, Pelican.

DAWKINS, R., 1976, *The Selfish Gene*, Oxford, Oxford University Press.

- 1982, *The Extended Phenotype*, Oxford, Oxford University Press.
- 1985, What was all the fuss about?, *Nature*, 316:683684.
- DE GREEN, K. B., 1978, «Force fields and emergent phenomena in sociotechnical macrosystems: theories and models», *Behavioural Science* 23:114.
- D'ESPAGNAT, B., 1976, *The Conceitful Foundations of Quantum Mechanics*, Reading, Mass., Benjamin.
- DE VRIES, H., 1906, *Species and Varieties: Their Origin by Mutation*, Londres, Kegan Paul.
- DIAMOND, J. M., 1986, «Rapid evolution of urban birds», *Nature* 324:107108.
- DIJKSTERHUIS, E. J., 1961, *The Mechanization of the World Picture*, Oxford, Oxford University Press.
- DILGER, W. C., 1962, «The behavior of lovebirds», *Scientific American* 206(1):898.
- DOBBS, B. J. T., 1975, *The Foundations of Newton's Alchemy*, Cambridge, Cambridge University Press.
- DREW, G. C., 1939, «McDougalls experiments with the inheritance of acquired habits», *Nature* 143:188191.
- DRIESCH, H., 1908, *Science and Philosophy of the Organism*, Londres, Black.
- 1914, *The History and Theory of Vitalism*, Londres, Macmillan.
- DUERDEN, J. E., 1920, «Inheritance of callosities in the ostrich», *American Naturalist* 54:289.
- DUNCAN, R. e M. WESTONSMITH, 1977, *Encyclopedia of Ignorance*, Oxford, Pergamon Press.
- DURAND, G. 1984, «La beauté comme présence paraclétique: essai sur les résurgences dun bassin sémantique», *Eranos Yearbook*, 53:127173.
- ECCLES, J. C., 1953, *The Neurophysiological Basis of Mind*, Oxford, Oxford University Press.
- EIGEN, M. e R. WINKLER, 1982, *Laws of the Game*, Londres, Allen Lane.
- EIMAS, P. D., 1985, «The perception of speech in early infancy», *Scientific American* 252(1):3440. ,
- EINSTEIN, A., 1954, *Ideas and Opinions*, Nova Iorque, Crown.
- ELIADE, M., 1954, *The Myth of the Eternal Return*, Princeton, Bollingen.
- 1960, *Mijths, Dreams and Mysteries*, Nova Iorque, Harper e Row.
- FAWCETT, E. D., 1916, *The World as Imagination*, Londres, Macmillan.

- FEYNMAN, R., 1965, *The Character of Physical Law*, Londres, BBC.
- FISHER, J. e R. A. HINDE, 1949, «The opening of milk bottles by birds», *British Birds* 42:347357.
- FLYNN, J. R., 1983, «Now the great augmentation of the American IQ», *Nature* 301:655.
- 1984, «The mean IQ of Americans: massive gains 1932 to 1978», *Psychological Bulletin* 95:2951.
- 1987, «Massive IQ gains in 14 nations: what IQ tests really measure» *Psychotological Bulletin* 101:171191.
- Fox, J. L. 1984, «The brain's dynamic way of keeping in touch», *Science* 225:820821.
- FRANKE, H. W., 1966, *Sinnbild der Chemie*, Basel, Basilius Press.
- FRAZER, J. G., 1911, *The Golden Bough: The Magic Art and the Evolution of Kings*, Londres, Macmillan.
- FREUD, S., 1952, *Totem and Taboo*, in *The Origins of Religion*, A. Dickson, ed. 1985, Harmondworth, Penguin.
- GABLIK, S., 1977, *Progress in Art*, Nova Iorque, Rizzoli.
- GARDNER, H. 1974, *The Shattered Mind*, Nova Iorque, Vintage Books.
- GERHARDT, J. C., *et al.* 1982, «The cellular basis of morphogenetic change», in *Evolution and Development*, Dahlem Conferences, ed. J. T. Bonner., Berlim, Springer Verlag.
- GIERER, A., 1981, «Generation of biological patterns and form», *Progress in Biophysics and Molecular Biology* 37:147.
- GILLESPIE, C. C., 1960, *The Edge of Objectivity*, Princeton University Press.
- GILLESPIE, N. C., 1979, *Charles Darwin and the Problem of Creatin*, Chicago, University of Chicago Press.
- GILSON, E., 1984, *From Aristotle to Darwin and Back Again*, Indiana, University of Notre Dame Press.
- GOLDSCHMIDT, R., 1940, *The Material Basis of Evolution*, New Haven, Yale University Press.
- GOODWIN, B. C., 1980, «Pattern formation and regeneration in the protozoa», *Society for General Microbiology Symposium* 30:377404.
- 1982, «Development and evolution», *Journal of Theoretical Biology* 97:4355.
- e M. H. Cohen, 1969, «A phaseshift model for the spatial and temporal organization of developing systems», *Journal of Theoretical Biology* 25:49107.

GORMAN, P., 1979, *Pythagoras: A Life*, Londres, Routledge and Kegan Paul.
GOULD, S. 1977, *Ontogeny and Phylogeny*, Cambridge, Mass., Harvard University Press.

1980, «Return of the hoperful monster», in *The Panda's Thumb*, Nova Iorque, Norton.

1983, *Hen's Teeth and Horse's Toes*, Nova Iorque, Norton.

e N. Eldredge, 1977, «Punctuated equilibria: the tempo and mode of evolution reconsidered», *Paleobiology* 3:115151.

GOVINDA, L. A., 1960, *Foundations of Tibetan Mysticism*, Londres, Rider.

GREEN, M. B., 1985, «Unification of forces and particles in superstring theories», *Nature* 314:409414.

GRIFFIN, D. R., 1982, Review of *A New Science of Life. Process Studies* 123440.

1984, *Animal Thinking*, Cambridge, Mass., Harvard University Press.

GRIFFIN, S., 1978, *Woman and Nature*, Nova Iorque, Harper e Row.

GRIFFITHS, B., 1982, *The Marriage of East and West*, Londres, Collins.

GURWITSCH, A., 1922, «Ueber den Begriff des embryonalen Feldes», *Archiv für Entwicklungsmechanik* 51:383415.

GUTH, A. H. e P. J. STEINHARDT, 1984, «The inflationary universe», *Scientific American* 250(5):90102.

HAECKEL, E., 1892, *The History of Creation*, Londres, Kegan Paul.

1910, *The Evolution of Man*, Londres, Watts.

HALL, B. K., 1984, «Developmental mechanisms underlying the formation of atavisms», *Biological Reviews* 59:89124.

HALLAM, A., 1984, «The causes of mass extinctions», *Nature* 308: 686.

HALSTEAD, B. 1985, «AntiDarwinian theory in Japan», *Nature* 317:587589.

HARAWAY, D. J., 1976, *Crystals, Fabrics and Fields: Metaphors of Organicism in TwentiethCentury Developmental Biology*. New Haven, Yale University Press.

HARDY, A., 1965, *The Living Stream*, Londres, Collins.

HAWKING, S., 1980, *Is the End in Sight for Theoretical Physics?*, Cambridge, Cambridge University Press.

HESSE, M. 1961, *Forces and Fields*, Londres, Nelson.

HINDE, R. A., 1982, *Ethology*, Londres, Fontana.

e J. Fisher, 1951, «Further observations on the opening of milk bottles by birds, *British Birds* 44:393396.

HIRSCH, R. S., 1970, «Effect of standard versus alphabetical keyboard

formats on typing performance», *Journal of Applied Psychology* 54:484490.

Ho, M. W. e P. T. SAUNDERS, eds. 1984, *Beyond NeoDarwinism*, Londres, Academic Press.

Ho, M. W., C. TUCKER, D. KEELY e P. T. SAUNDERS, 1983, «Effects of successive generations of ether treatment on penetrance and expression of the bithorax phenocopy in *Drosophila melanogaster*», *Journal of Experimental Zoology* 225:357368.

HOFSTADTER, D. 1979, *Godel, Escher, Bach*, Brighton, Harvester Press.

HOGAN, C., 1986, «Galaxy superclusters and cosmic strings», *Nature* 320:572.

HOLDER, N. 1981, «Regeneration and compensatory growth», *British Medical Bulletin* 37:227232.

HOPFIELD, J. J. e D. W. TANK, 1986, «Computing with neural circuits: a model», *Science* 233:625633.

HORN, G., 1986, *Memory, Imprinting and the Brain: An Inquiry into Mechanisms*, Oxford, Clarendon Press.

HUDSON, P. S., e R. H. RICHENS, 1946, *The New Genetics in the Soviet Union*, Cambridge, Imperial Bureau of Plant Breeding e Genetics.

HUNTER, I. M. L., 1964, *Memory*, Harmondsworth, Penguin.

HUXLEY, F., 1959, «Charles Darwin: life and habit, *The American Scholar* (Fall/Winter):119.

HYATT, A., 1893, «Phylogeny of an acquired characteristic», *Proceedings of the American Philosophical Society* 32:349647.

INGE, W. R., 1929, *The Philosophy of Plotinus*, Londres, Longmans, Green and Co.

JAKI, S. L., 1978, *The Road of Science and the Ways to God*, Edinburgh, Scottish Academic Press.

JANIN, e S. J. WODAK, 1983, «Structural domains in proteins and their role in protein folding», *Progress in Biophysics and Molecular Biology* 42:2178.

JANTSCH, E., 1980, *The SelfOrganizing Universe*, Oxford, Pergamon.

JANTZ, R. L., 1979, «On the levels of dermatoglyphic variation», *Birth Defects: Original Article Series* 15:5361.

JENNINGS, H. S., 1906, *Behavior of the Lower Organisms*, Nova Iorque, Columbia University Press.

JENSEN, A. R., 1980, *Bias in Mental Testing*, Londres, Methuen.

JOHN, E. R., 1982, «Multipotentiality: a theory of recovery of function after brain injury», in *Neurophysiology After Lashely*, ed. J. Orbach, Hillsdale, N.

}, Lawrence Erlbaum.

JOHNSONLAIRD, P. N., 1985, «Modularity of brain and mind», *Nature* 318:115116.

JONES, G., 1980, *Social Darwinism and English Thought*, Brighton, Harvester Press.

JORAVSKY, D., 1970, *The Lysenko Affair*, Mass. Harvard University Press.

JUNG, C. G., 1953, *Two Essays on Analytical Psychology*, Londres, Routledge e Kegan Paul.

1959, *The Archetypes and the Collective Unconscious*, Londres, Routledge e Kegan Paul.

KAMMERER, P., 1924, *The Inheritance of Acquired Characteristics*, Nova Iorque, Boni e Liveright.

KANDEL, E. R., 1970, «Nerve cells and behavior». Reprinted in *Progress in Psychobiology*, ed. R. F. Thornpson, 1976, São Francisco, Freeman.

1979, «Small systems of neurons», *Scientific American* 241(3):6171.

KIDD, B., 1911, *Sociology*. In *Encyclopaedia Britannica*, 11.^a ed., Cambridge, Cambridge University Press.

KING, M. C., e A. C. WILSON, 1975, «Evolution at two levels in humans and chimpanzees», *Science* 188:107116.

KOESTLER, A., 1967, *The Ghost in the Machine*, Londres, Hutchinson.

1970, *The Act of Creation*, Londres, Pan Books.

1971, *The Case of the Midwife Toad*, Londres, Hutchinson.

1978, *Janus: A Snmning Up.*, Londres, Hutchinson.

e J. R. Smythies, eds. 1969, *Beyond Reductionism*, Londres, Hutchinson.

KOFFKA, K., 1935. *Principies of Gestalt Psychology*. Londres, Routledge e Kegan Paul.

KOLATA, G., 1984, «New neurons form in adulthood», *Science* 224:13251326.

KRUK, Z. L., e C. J. Pycock, 1983, *Neurotmnsmitters and Drugs*, Londres, Croom Helm.

KUHN, T. S., 1970, *The Structure of Scientific Revolutions*, 2.^a ed. Chicago, University of Chicago Press.

LA FONTAINE, J. S., 1985, *Initiation*, Harmondworth, Penguin.

LAMARCK, J. B., 1914, *Zoological Philosophy*, Londres, Macmillan.

LANG, P. H., 1942, *Music in Western Civilization*, Londres, Dent.

LASHLEY, K. S., 1929, *Brain Mechanisms and Intelligente*, Chicago, Chicago University Press.

- 1950, «In search of the engram», *Symposium of the Society for Experimental Biology* 4:454483.
- LASZLO, E., 1987, *Evolution: The Grand Synthesis*, Boston, Shambala.
- LAWRENCE, P. A., e G. Morata, 1983, «The elements of the bithorax complex», *Cell* 35:595601.
- LEACH, E., 1970, *LéviStrauss*, Londres, Fontana.
- LECLERC, 1.1972, *The Nature of Physical Existence*, Londres, Allen e Anwin.
- LÉVISTRAUSS, C., 1966, *The Savage Mind*, Londres, Weidenfeld e Nicholson.
- 1972, *Structural Anthropology*, Harmondsworth, Penguin.
- LEVLNS, R., e R. LEWONTIN, 1985, *The Dialectical Biologist*, Cambridge, Mass., Harvard University Press.
- LEWIN, R., 1984, «Why is development so illogical?», *Science* 224:13271329.
- Lewis, E. B., 1978, «A gene complex controlling segmentation in *Drosophila*», *Nature* 276:565570.
- LEWIS, K. R. e B. JOHN, 1972, *The Matter of Mendelian Heredity*, Londres, Longman.
- LORAYNE, H., 1950, *How to Develop a SuperPower Memory*, Preston, Thornas.
- LORENZ, K., 1958, The evolution of behavior, *Scientific American* 199:6778.
- LOVEJOY, A. O. 1936, *The Great Chain of Being*, Cambridge, Mass. Harvard University Press.
- LUKES, S. 1975, *Emile Durkheim: His Life and Work*, Harmondsworth, Penguin.
- LURIA, A. R. 1968, *The Mind of a Mnemonist*, Londres, Cape.
- 1970, «The functional organization of the brain», *Scientific American* 222(3):6678.
- 1973, *The Working Brain*, Harmondsworth, Penguin.
- LYNN, R. 1982, «IQ in Japan and the United States shows a growing disparity *Nature* 297:222223.
- LYONS, J. 1970, *Chomsky*, Londres, Fontana.
- MABEE, C. 1943, *The American Leonardo: A Life of Samuel F. B. Morse*, Nova Iorque, Knopf.
- MACKIE, G. O., 1964, «Analysis of locomotion in a siphonophore colony», *Proceedings of the Royal Society B* 159:366391.

McDOUGALL, W. 1920, *The Group Mind*, Cambridge, Cambridge University Press.

1938, «Fourth report on a Lamarckian experiment», *British Journal of Psychology* 28:321345.

McFARLAND, D. 1981, Cultural Behaviour, in *The Oxford Companion to Animal Behaviour*, ed. D. McFarland, Oxford, Oxford University Press.

MCGINNIS, W., R. L. Garber, J. Wirz, *et al.* 1984, «A homologous protein coding sequence in Drosophila homeotic genes and its conservation in other metazoans», *Cell* 37:403408.

McLACHLAN, D. 1957, «The symmetry of dendritic snow crystals», *Proceedings of the National Academy of Sciences* 43:143151.

MADDOX, J. 1984a, «Extinctions by catastrophe?», *Nature* 308:685.

1984b, «Nuclear winter and carbon dioxide», *Nature* 312:593.

1985a, «No pattern yet for Snowflakes», *Nature* 313:93.

1985b, «Periodic extinctions undermined», *Nature* 315:62.

1986, «Making molecules into atoms», *Nature* 323:391.

MAHLBERG, A. 1987, «Evidence of collective memory: a test of Sheldrake's theory», *Journal of Analytical Psychology* 32:2334.

MALCOLM, N. 1977, *Memory and Mind*, Ithaca, Cornell University Press.

MANNING, A. 1975, «Behaviour genetics and the study of behavioural evolution», in *Function and Evolution in Behaviour*, eds. G. P. Baerends, C. Beer, e A. Manning. Oxford, Oxford University Press.

1979, *An Introduction to Animal Behaviour*, 3d ed, Londres, Arnold.

MARAIS, E. N. 1973, *The Soul of the White Ant*, Harmondsworth, Penguin.

MARGULIS, L. E. D. SAGAN, 1986, *Microcosmos*, Nova Iorque, Summit Books, Marr, N. 1977, *Memory and Mind*, Ithaca: Cornell University Press.

MANNING, A. 1975, «Behaviour genetics and the study of behavioural evolution», in *Function and Evolution in Behaviour*, eds. G. P. Baerends, C. Beer, e A. Manning. Oxford, Oxford, University Press.

1979, *An Introduction to Animal Behaviour*, 3d ed. Londres, Arnold.

MARAIS, E. N. 1973, *The Soul of the White Ant*, Harmondsworth, Penguin.

MARGULIS, L. e D. SAGAN, 1986, *Microcosmos*, Nova Iorque, Summit Books.

MARR, D. 1982, *Vision: A Computational Investigation*, São Francisco, Freeman.

MARSH, O. C. 1892, «Recent polydactyle horses», *American Journal of Science* 43:339355.

- MASTERMAN, M. 1970, «The nature of a paradigm», in *Criticism and the Growth of Knowledge*, eds. I. Lakatos e A. Musgrave, Cambridge, Cambridge University Press.
- MAYR, E., 1982, *The Growth of Biological Thought*, Cambridge, Mass. Harvard University Press.
- MEDVEDEV, Z. A., 1969, *The Rise and Fall of T. D. Lysenko*, Nova Iorque, Columbia University Press.
- MEINHARDT, H. 1982, *Models of Biological Pattern Formation*, Londres, Academic Press.
- MERCHANT, C. 1982, *The Death of Nature*, Londres, Wildwood House.
- MICHAELS, S. E., 1971, «QWERTY versus alphabetic keyboards as a function of typing skill», *Human Factors* 13:419-426.
- MILLER, J. G., 1978, *Living Systems*, Nova Iorque, McGrawHill.
- MIVART, St. G. J. 1871, *Genesis of Species*, Londres, Macmillan.
- MONOD, J. 1972, *Chance and Necessity*, Londres, Collins.
- MOORE, J. A., ed. 1972, *Readings in Heredity and Development*, Oxford, Oxford University Press.
- MORGAN, T. H., 1901. *Regeneration*, Nova Iorque, Macmillan.
- MUNN, N. L., 1950, *Handbook of Psychological Research on the Rat*, Boston Houghton Mifflin.
- MURRELL, J. N., S. F. A. KETTLE, e J. M. TEDDER, 1978, *The Chemical Bond*, Chichester, Wiley.
- MURPHY, G., e R. O. BALLOU, eds. 1961, *William James on Psychological Research*, Londres, Chatto e Windus.
- MURPHY, M., e R. A. WHITE, 1978, *The Psychic Side of Sports*, Reading, Mass, AddisonWesley.
- Nature* survey of the neurosciences, 1981, *Nature* 293:515-534.
- NEEDHAM, J. 1942, *Biochemistry and Morphogenesis*, Cambridge, Cambridge University Press.
- 1959, *A History of Embryology*, Cambridge, Cambridge University Press.
- NEISSER, U., ed. 1982, *Memory Observed: Remembering in Natural Contexts*, São Francisco, Freeman.
- NERSESSIAN, N. J., 1984, «Aether/or: the creation of scientific concepts». *Studies in the History and Philosophy of Science* 15:175-212.
- NICOLSON, R. I., e P. H. GARDNER, 1985, «The QWERTY keyboard hampers schoolchildren», *British Journal of Psychology* 76:525-531.
- NIETZSCHE, F. W., 1911, «Eternal recurrence: the doctrine expounded and

substantiated», in *The Complete Works of Friedrich Nietzsche*, Vol. 16, ed. O. Levy, Edinburgh, Foulis.

NISBET, R. 1980, *History of the Idea of Progress*, Nova Iorque, Basic Books.

NORDENSKIÖLD, E. 1928, *The History of Biology*, Nova Iorque, Tudor.

NORMAN, D. A., e D. FISHER, 1982, «Why alphabetic keyboards are not easy to use», *Human Factors* 24:509-519.

NORTH, G. 1986, «Descartes and the fruit fly», *Nature* 322:404-405.

NOVAK, M., 1976, *The Joy of Sports*, Nova Iorque, Basic Books.

OYAMA, S., 1985, *The Ontogeny of Information*, Cambridge, Cambridge University Press.

PAGELS, H. R., 1983, *The Cosmic Code*, Londres, Joseph.

1985, *Perfect Symmetry*, Londres, Joseph.

PALMER, J., 1979, «A community mail survey of psychic experiences», *Journal of the American Society for Psychical Research* 73:221-251.

PARSONS, P. A., 1967, *The Genetic Analysis of Behaviour*, Londres, Methuen.

PARTRIDGE, B. 1981, «Schooling», in *The Oxford Companion to Animal Behaviour*, ed. D. McFarland, Oxford, Oxford University Press.

PAVLOV, I. P., 1923, «New researches on conditioned reflexes», *Science* 58:359-361.

PECHER, C., 1939, «La fluctuation d'excitabilité de la fibre nerveuse», *Archives Internationales de Physiologie* 49:129-152.

PENFIELD, W., 1975, *The Mystery of the Mind*, Princeton University Press.

e L. Roberts, 1959, *Speech and Brain Mechanisms*, Princeton, Princeton University Press.

PHILIP, J. A., 1966, *Pythagoras and Early Pythagoreanism*, Toronto, University of Toronto Press.

PLAGET, J. 1971, *Structuralism*, Londres, Routledge and Kegan Paul.

PLOTINUS, *The Enneads*, trans. S. Mackenna, 1956, Londres, Faber.

The Essential Plotinus, trans. E. O'Brien, 1964, Nova Iorque, Mentor.

POGGIO, T., V. TORRE, e C. KOCH, 1985, «Computational vision and regularization theory», *Nature* 317:313-319.

POPPER, K. R., 1982, *Quantum Theory and the Schism in Physics*, Londres, Hutchinson.

1983. *Realism and the Aim of Science*, Londres, Hutchinson.

e J. C. Eccles, 1977, *The Self and Its Brain*, Berlim, Springer International.

POTTERS, V. G., 1967, *C. S. Peirce on Norms and Ideals*, Worcester,

University of Massachusetts Press.

POTTS, W. K., 1984, «The chorus line hypothesis of manoeuvre coordination in avian flocks», *Nature* 309:344345.

PRESS, W. H. 1986, «A place for teleology?», *Nature* 320:315.

PRIBRAM, K. H., 1971, *Languages of the Brain*, Englewood, Cliffs, Prentice Hall.

PRIGOGINE, I., 1980, *From Being to Becoming*, São Francisco, Freeman.

e I. Stengers., 1984, *Order Out of Chãos*, Londres, Heinemann.

RAPP, P. E., 1979, «An atlas of cellular oscillations», *Journal of Experimental Biology* 81:281306.

1987, «Why are so many biological systems periodic?», *Progress in Neurobiology* (in the press).

RAZRAN, G., 1958, «Pavlov and Lamarck», *Science* 128:758760.

RENSCH, B. 1959, *Evolution Above the Species Level*, Londres, Methuen.

RICHARDSON, J. S., 1981, «The anatomy and taxonomy of protein structure», *Advances in Protein Chemistry* 34:167339.

RIEDL, R., 1978, *Order in Living Organisms*, Chichester, Wiley.

RIGNANO, E., 1911, *Inheritance of Acquired Characters*, Chicago, Open Court.

1926, *Biological Memory*, Nova Iorque, Harcourt, Brace e Co.

RINGWOOD, A. E., 1986, «Terrestrial origin of the moon», *Nature* 322:323328.

ROSE, S. P. R., 1976, *The Conscious Brain*, Harmondsworth, Penguin.

1981, «What should a biochemistry of learning and memory be about?», *Neuroscience* 6:811821.

1984, «Strategies in studying the cell biology of learning and memory», in *Neuropsychology of Memory*, eds. L. R. Squire e N. Butters, Nova Iorque, Guilford Press.

1986, «Memories and molecules», *Neiu Scientist* 112 (27 Nov):4044.

e A. Csillag., 1985, «Passive avoidance training results in lasting changes in deoxyglucose metabolism in left hemisphere regions of chick brain», *Behavioural and Neural Biology* 44:315324.

ROSE, S. P. R., e S. Harding, 1984, «Training increases ³H fucose incorporation in chick brain only if followed by memory storage», *Neuroscience* 12:663 667.

ROSE, S. P. R., L. J. KAMIN, e R. LEWONTIN, 1984, *Not in Our Genes*, Harmondsworth; Pelican.

- ROSENTHAL, R. 1976, *Experimenter Effects in Behavioral Research*, Nova Iorque, Irving.
- ROSENFELD, I. 1986, «Neural Darwinism: a new approach to memory and perception», *New York Review of Books* (October 9):2127.
- ROSENZWEIG, M. R., E. L. BENNETT, e M. C. DIAMOND, 1972, «Brain changes in response to experience. Reprinted», in *Progress in Psychobiology*, ed. R. F. Thompson (1976). São Francisco, Freeman.
- ROTHENBUHLER, W. C., 1964, «Behavior genetics of nest cleaning in honeybees», *American Zoologist* 4:111123.
- RUSSELL**, E. S., 1916, *From and Function*, Londres, Murray.
- RUSSELL, J. 1984, *Explaining Mental Life*, Londres, Macmillan.
- RUSSELL, J. L., 1968, «Time in Christian Thought», in *The Voices of Time*, ed. J. T. Fraser, Londres, Allen Lane.
- SACKS, O., 1985, *The Man Who Mistook His Wife for a Hat*, Londres, Duckworth.
- SALTHOUSE, I. 1984, «The skill of typing», *Scientific American* 250(2):9499.
- SANCHEZ HERRERO, E., I., VERNOS, R. MAREO, e G. MORATA, 1985, «Genetic organization of the Drosophila bithorax complex», *Nature* 313:108113.
- SCHRACK, R. A., 1985, «Electrical aspects of the snowflake crystal», *Nature* 314:324.
- SELOUS, E., 1931, *Trouth Transference, or What? in Birds*, Londres, Constable.
- SEMON, R., 1912, *Das Problem der Vererbung Erworbener Eigenschaften*, Leipzig, Engelmann.
- 1921, *The Mneme*, Londres, Allen e Unwin.
- SHELDRAKE, A. R., 1981, *A New Science of Life: The Hypothesis of Formative Causation*, Londres, Blond e Briggs.
- 1985, *A New Science of Life: The Hypothesis of Formative Causation*, new ed. Londres, Blond.
- e D. Bohm, 1982, «Morphogenetic fields and the implicate order», *ReVision*, 5:4148.
- SLACK, J. M. W., 1987, «We have a morphogen», *Nature* 327:553540.
- SMITH, A. P., 1978, «An investigation of the mechanisms underlying nest construction in the mud wasp *Paralastor* sp», *Animal Behaviour* 26:232240.
- SPEMANN, H. C., 1938, *Embryonic Development and Induction*, New Haven, Yale University Press.
- SQUIRE, L. R., 1986, «Mechanisms of memory», *Science* 232:16121619.

STANLEY, S. M., 1979, *Macroevolution*, São Francisco, Freeman.

1981, *The New Evolutionary Timetable*, Nova Iorque, Basic Books.

STEVENSON, I. 1970, *Telepathic Impressions*, Charlottesville, University of Virginia Press.

1974, *Twenty Cases Suggestive of Reincarnation*, Charlottesville, University of Virginia Press.

STRUHL, G., 1981, «A homeotic mutation transforming leg to antenna in *Drosophila*», *Nature* 292:635638.

SUTHERLAND, S. 1982, «The Vision of David Mart», *Nature* 298:691692.

TAYLOR, G. R., 1979, *The Natural History of the Mind*, Nova Iorque, Dutton.

1983, *The Great Evolution Mystery*, Londres, Secker e Warburg Teilhard de Chardin, P. T. 1959, *The Phenomenon of Man*, Londres, Collins.

TEIPEL, J. W., e D. E. KOSHLAND, 1971, «Kinetic aspects of conformational change in proteins I. Rate of regain of enzyme activity from denatured proteins», *Biochemistry*, 10:792798.

TEUBER, H., 1975, «Recovery of function after brain injury in man, in *Outcome of Severe Damage to the CNS*, Ciba Foundation Symposia 34, Amsterdão, Elsevier.

THALLER, C., e G. EICHETE, 1987, «Identification and spatial distribution of retinoids in the developing chick limb bud», *Nature* 327:625628.

THORN, R. 1975, *Structural Stability and Morphogenesis*, Reading, Mass., Benjamin

1983, *Mathematical Models of Morphogenesis*, Chichester, Horwood.

THORNPSON, D. W., 1942, *On Growth and Form*, 2d ed. Cambridge, Cambridge University Press.

THORPE, W. H., 1963, *Learning and Instinct in Animals*, Londres, Methuen.

TINBERGEN, N., 1951, *The Study of Instinct*, Oxford, Oxford University Press.

TRYON, R. C., 1929, «The genetics of learning ability in rats», *University of California Publications in Psychology* 4:7189.

TUDDENHAM, R. D., 1948, «Soldier intelligence in World Wars I and II», *American Psychologist* 3:5446.

TURNER, R. H., 1985, «Collective behaviour», in *Encyclopedia Britannica*, 15th ed., Chicago.

VAINSHTEIN, B. K., et al, 1975, «Structure of leghaemoglobin from lupin root modules», *Nature* 254:163164.

- VAN SPRONSEN, J. W., 1969, *The Periodic System of Chemical Elements*, Amsterdão, Elsevier.
- VARELA, F. J., 1979, *Principies of Biological Autonomy*, Nova Iorque, North Holland.
- VERVEEN, A. A., e L. J. de FELICE, 1974, «Membrane noise», *Progress in Biophysics and Molecular Biology* 28:189265.
- VON BERTALANFFY, L., 1971, *General Systems Theory*, Londres, Allen Lane.
- VON FRANZ, M. L., 1985, «The transformed being», *ReVision* 8(1):20.
- VON FRISCH, K., 1975, *Animal Architecture*, Londres, Hutchinson.
- WADDINGTON, C. M., 1952, «Selection of the genetic basis for an acquired character», *Nature* 169:278279.
- 1953, «Experiments in acquired characteristics», *Scientific American* 189:9297.
- 1956a, «Genetic assimilation of the bithorax phenotype», *Evolution* 10:113.
- 1956b, *Principles of Embryology*, Nova Iorque, Macmillan.
- 1957, *The Strategy of the Genes*, Londres, Allen and Unwin.
- 1975, *The Evolution of an Evolutionist*, Edinburgo, Edinburgh University Press.
- ed. 1972, *Towards a Theoretical Biology 4: Essays*, Edinburgo, Edinburgh University Press.
- WALKER, B. G., 1983, *The Woman's Encyclopedia of Myths and Secrets*, São Francisco, Harper and Row.
- WALKER, S., 1983, *Animal Thought*, Londres, Routledge and Kegan Paul.
- WALLACE, A. R., 1911, *The World of Life: A Manifestation of Creative Power, Directive Mind and Ultimate Purpose*, Londres, Chapman e Hall.
- WALLACE, W., 1910, Descartes, *Encyclopaedia Britannica*, 11th ed. Nova Iorque.
- WEBER, R., 1986, *Dialogues with Scientists and Sages: the Search for Unity*, Londres, Routledge e Kegan Paul.
- WEBSTER, G., e B. C. Goodwin, 1982, «The Origin of Species: a structuralist approach», *Journal of Social and Biological Structure* 5:1547.
- WEINBERG, S., 1977, *The First Three Minutes*, Londres, Deutsch.
- WEISEL, T. N., 1982, «Postnatal development of the visual cortex and the influence of environment», *Nature* 299:583591.
- WEISMANN, A., 1893, *The Germ Plasm: A Theory of Heredity*, Londres, Scott.

- WEISS, P., 1939, *Principies of Development*, Nova Iorque, Holt.
- WENT, F. W., 1971, «Parallet evolution», *Taxon* 20:197226.
- WESTFALL, R. S., 1980, *Never at Rest: A Biography of Isaac Newton*, Cambridge, Cambridge University Press.
- WHITEHEAD, A. N., 1925, *Science and the Modern World*, Nova Iorque, Macmillan.
- WHYTE, L. L., 1955, *Accent on Form*, Londres, Routledge e Kegan Paul.
- 1974, *The Universe of Experience*, Nova Iorque, Harper e Row.
- WIENER, N., 1961, *Cybernetics*, 2d ed. Cambridge, Mass, MIT Press.
- WILBER, K., ed. 1982, *The Holographic Paradigm and Other Paradoxes*, Boulder, Shambala.
- ed. 1984, *Quantum Questions*, Boulder, Shambala.
- WILLIAMS, R.J.P., 1979, «The conformational properties of proteins in solution», *Biological Reviews* 54:389437.
- WILLIS, J. C., 1940., *The Course of Evolution by Differentiation or Divergent Mutation*, Cambridge, Cambridge University Press.
- WILSON, E. O., 1971, *The Social Insects*, Cambridge, Mass, Harvard University Press.
- 1980, *Sociobiology* (abridged edition), Cambridge, Mass, Harvard University Press.
- WOLF, F. A., 1984, *Star Ware*, Nova Iorque, Macmillan.
- WOLMAN, B. B., ed. 1977, *Handbook of Parapsychology*, Nova Iorque, Van Nostrand Reinhold.
- WOLPERT, L., 1978, »Pattern formation in biological development», *Scientific American* 239:154164.
- e J. Lewis, 1975, «Towards a theory of development», *Pederation Proceedings* 34:1420.
- WOOD, E. E., 1936, *Mind and Memory Training*, Londres, Theosophical Publishing House.
- YATES, F. A., 1969, *The Art of Memory*, Harmondsworth, Penguin.
- YOUNG, J. P. W., 1963, «Pea leaf morphogenesis: a simple model», *Annals of Botany* 52:311316.
- YOUNG, J. Z., 1978, *Programs of the Brain*, Oxford, Oxford University Press.

GLOSSÁRIO

Adaptação: Um atributo de um organismo que parece ser de valor para qualquer coisa, geralmente a sobrevivência, ou reprodução. A natureza finalista, ou provavelmente finalista, das adaptações pode ser pensada em termos de teleologia ou teleonomia (q.v.).

ADN: Ácido desoxirribonucleico, uma molécula que consiste num grande número de unidades químicas chamadas nucleotídeos, ligadas em fila simples para formarem um longo cordão. Normalmente, dois destes cordões são ligados paralelamente um ao outro e enrolados em hélice. O ADN é o material da herança genética, mas, nos organismos superiores, apenas uma pequena proporção do ADN parece estar nos genes. O ADN contém quatro tipos de nucleotídeos e a sequência dos nucleotídeos é a base do código genético. Os cordões de ADN passam a sua estrutura para cópias de si mesmos no processo de replicação e o código genético dos genes pode ser «traduzido» nas sequências de aminoácidos que se juntam em cadeias para formarem proteínas. A síntese das proteínas tem lugar com base em cordões de ARN (ácido ribonucleico), que servem de modelos. São «transcritos» do ADN dos genes.

Alelo: Cada gene (q.v.) ocupa uma região determinada de um cromossoma, o locus. Num dado locus, podem existir formas alternativas do gene. Chamam-se alelos um do outro.

Atavismo: O reaparecimento de características de antepassados mais ou menos remotos. Também chamado reversão.

Atomismo: A doutrina segundo a qual todas as coisas são compostas de átomos últimos, indivisíveis, de matéria dotada de movimento. Estas partículas últimas são a base eterna de toda a realidade. Na forma moderna desta filosofia, os átomos foram ultrapassados pelas partículas subatômicas fundamentais.

Átomo: Na filosofia do atomismo (q.v.), a unidade de matéria eterna, invariante, impenetravelmente dura, homogênea, última. Em química, a unidade, ou parte, mais pequena de um elemento que pode fazer parte de uma reação química. Na física moderna, uma estrutura complexa de atividade, com um núcleo central com electrões em órbita. Os núcleos e partículas constituintes deste são, por sua vez, estruturas de atividade complexas.

Atrator: Um termo usado na dinâmica moderna para indicar um limite em direção ao qual se movimentam as trajetórias de mudança dentro de um sistema dinâmico. Os atratores residem, geralmente, no seio de bacias de atração. Os atratores e as bacias de atração são características essenciais dos modelos matemáticos dos campos morfogenéticos devidos a René Thorn.

Campo: Uma região de influência física. Os campos interrelacionam e interconectam matéria e energia no seio do seu domínio de influência. Os campos não são uma forma de matéria; pelo contrário, a matéria é energia ligada dentro de campos. Na física atual, reconhecem-se vários tipos de campos fundamentais: os campos gravitacional e eletromagnético e os campos de matéria da física quântica. A hipótese da causalidade formativa alarga o conceito de campos físicos para incluir os campos mórficos para além dos campos conhecidos da física.

Campo mórfico: Um campo dentro e em redor de uma unidade mórfica que organiza a sua estrutura característica e padrões de atividade. Os campos mórficos estão subjacentes à forma e ao comportamento dos *holons* ou unidades mórficas de todos os níveis de complexidade. O termo *campo mórfico* inclui campos morfogenéticos, comportamentais, sociais, culturais e mentais. Os campos mórficos são moldados e estabilizados pela ressonância mórfica de unidades mórficas semelhantes anteriores, que estavam sob a influência de campos do mesmo tipo. Consequentemente, contêm um tipo de memória cumulativa e tendem para se tornar cada vez mais habituais.

Campos morfogenéticos: Campos que desempenham um papel causal na morfogénese. Este termo, proposto, pela primeira vez, nos anos 20, é agora amplamente usado pelos biólogos comportamentais, mas a natureza dos campos morfogenéticos permaneceu obscura. Segundo a hipótese da causalidade formativa, são considerados como campos mórficos estabilizados pela ressonância mórfica.

Causalidade formativa, hipótese da: A hipótese de que os organismos, ou unidades mórficas (q.v.), de todos os níveis de complexidade, são organizados pelos campos mórficos, que são, eles próprios, influenciados e estabilizados pela ressonância mórfica (q.v.) de todas as unidades mórficas semelhantes anteriores.

Cibernética: A teoria da comunicação e mecanismos de controlo nos sistemas vivos e nas máquinas.

Creodo: Uma via canalizada de mudança dentro de um campo mórfico.

Cromossomas: Estruturas microscópicas, parecidas com fios, que se encontram no núcleos das células vivas e também nas células sem núcleos, tais como as bactérias. São feitos de ADN e proteínas e contêm cadeias de genes.

Dominância: Em genética, um gene dominante é aquele que suscita os mesmos efeitos fenotípicos (q.v.), quer esteja presente numa dose única juntamente com um alelo (q.v.) especificado, quer em dose dupla. O alelo não eficiente na presença do gene dominante chama-se *recessivo*.

Dualismo: A doutrina filosófica que defende que o espírito e a matéria existem como entidades independentes, não sendo nenhuma redutível à outra (cf. materialismo).

Energia: Em geral, a capacidade ou poder para produzir um efeito. No sentido técnico da física, energia é a propriedade de um sistema que é uma medida da sua capacidade para realizar um trabalho. Trabalho é tecnicamente definido como aquilo que se realiza quando uma força move o seu ponto de aplicação. A energia pode ser potencial ou cinética e surge numa variedade de formas: eléctrica, térmica, química, nuclear, radiante, ou mecânica.

Enteléquia: Na filosofia aristotélica, o princípio da vida, identificado com a alma ou psique. A enteléquia é tanto a causa formal ou formativa, como a causa final, ou fim, de um corpo vivo; assim, há, sempre, um objetivo interiorizado na vida. No vitalismo (q.v.), de Hans Driesch, a enteléquia é o princípio vital não material, um fator diretivo, teleológico, causal responsável pela harmonia dos processos desenvolvimentais, comportamentais e mentais (cf. programa genético e campo mórfico).

Epigénese: A origem de novas estruturas durante o desenvolvimento embrionário (cf. preformação).

Evolução: Literalmente, um processo de desenrolamento. Em biologia, originalmente aplicado ao desenvolvimento de plantas e animais individuais, que, de acordo com a doutrina da pré-formação, dependiam do desenrolamento ou desenvolvimento de partes preexistentes. Só nos anos 1830 esta palavra foi aplicada pela primeira vez à transmutação histórica dos organismos; nos anos 1860 e 1870 chegou a referir-se a um processo geral de transmutação, que se supunha, originalmente, ser direcional ou progressivo. A teoria de Darwin da evolução por seleção natural possibilitou que este processo fosse encarado como cego e sem objetivo e esta interpretação é central no neodarwinismo (q.v.), a ortodoxia dominante na

biologia moderna. Uma série de outras filosofias evolucionistas postulam um princípio inerentemente criativo na matéria ou na vida; e alguns veem no processo evolutivo a manifestação de um princípio direcional ou finalista. De acordo com a cosmologia moderna, todo o Universo é um sistema evolutivo.

Espírito (mind): No dualismo cartesiano, o espírito pensador consciente é distinto do corpo material; o espírito é não material. Os materialistas fazem derivar o espírito da atividade física do cérebro. Os psicólogos das profundidades salientam que o espírito consciente está associado a um sistema mental muito mais amplo ou mais profundo, o espírito inconsciente. Na perspectiva de Jung, o espírito inconsciente não é meramente individual, mas coletivo. Segundo a hipótese da causalidade formativa, a atividade mental, consciente ou inconsciente, tem lugar dentro e através dos campos mentais, que, tal como outros tipos de campos mórficos, contêm um tipo de memória inerente.

Força: Em geral, poder ativo; força ou energia para criar. Em física, um agente externo capaz de alterar o estado de repouso ou movimento de um corpo.

Forma: A configuração, ou estrutura, distinta do seu material. Na tradição platônica, o termo *Forma* é usado para traduzir o termo grego *eidos* e é intermutável com o termo *Ideia*. As coisas particulares que experimentamos no mundo participam das suas Formas eternas, que transcendem o espaço e o tempo. Pelo contrário, na tradição aristotélica, as formas das coisas são imanentes às próprias coisas. Do ponto de vista nominalista, as formas não têm realidade objetiva independente dos nossos próprios espíritos.

Fenótipo: A aparência efetiva de um organismo; os seus atributos manifestos. Oposto ao genótipo, que é o material genético particular que o organismo herdou dos pais.

Fisicalismo: Uma forma moderna de materialismo. A doutrina segundo a qual todas as proposições científicas podem, em princípio, ser expressas na terminologia das ciências físicas, incluindo as proposições acerca da atividade mental.

Gene: Uma unidade do material hereditário. Os genes consistem em ADN e estão situados nos cromossomas; um gene individual é uma curta extensão de cromossoma que influencia um carácter particular ou conjunto de caracteres de um organismo de uma maneira particular. As formas alternativas do mesmo gene chamam-se alelos. A unidade do gene é

definida de maneiras diferentes para fins diferentes: para os biólogos moleculares, é considerada, normalmente, como um *citrão*, uma extensão de ADN que codifica uma cadeia de aminoácidos numa proteína. Para algumas escolas do neodarwinismo, o gene é a unidade de seleção e a evolução é a mudança das frequências genéticas nas populações.

Genótipo: A constituição genética de um organismo (cf. fenótipo).

Gestalt: Um termo alemão que significa, aproximadamente, forma, configuração, ou essência. O termo é usado para se referir a todos unificados, estruturas completas, ou totalidades que não podem ser reduzidas à soma das partes.

Hábito: Uma disposição corporal ou mental; uma tendência estabelecida para aparecer ou comportar-se de certa maneira, geralmente adquirida por repetição frequente; uma prática estabelecida, costume ou uso. A palavra *hábito* também significa vestuário, como no caso do hábito do monge. Em biologia, é usada para indicar o modo característico de desenvolvimento duma planta ou dum animal; e os cristalógrafos falam dos hábitos dos cristais, referindo-se às formas características que assumem. Segundo a hipótese da causalidade formativa, a natureza das unidades mórficas de todos os níveis de complexidade tende para se tornar cada vez mais habitual através da repetição, devido à ressonância mórfica.

Hereditariedade: A transmissão de caracteres dos antepassados aos descendentes. Originalmente compreendida num sentido amplo que incluía a transmissão de características adquiridas e de hábitos de vida; limitada na biologia moderna ao significado de herança de genes (ver transmissão mendeliana, neodarwinismo). De acordo com a hipótese da causalidade formativa, a hereditariedade inclui quer a herança genética quer a herança dos campos mórficos por ressonância mórfica.

Holismo: A doutrina que afirma que os todos são mais do que a soma das partes (cf. reducionismo).

Holon: Um todo que também pode ser parte de um todo maior. Os *holons* estão organizados em hierarquias encaixadas multiniveladas ou *holarquias*. Este termo, que se deve a Artur Koestler, é equivalente, em significado, a unidade mórfica (q.v.)

Informação: Informar significa, literalmente, pôr em forma. A informação é, atualmente, de uma maneira geral considerada como sendo a origem da forma ou ordem no mundo; a informação é informativa e desempenha o papel de uma causa formativa, tal como acontece, por exemplo, no conceito

de «informação genética».

Interacionismo: Uma forma de dualismo (q.v.) de acordo com a qual os acontecimentos mentais podem provocar acontecimentos físicos, e vice-versa.

Mecânica: No sentido amplo, tradicional, o corpo dos conhecimentos práticos e teóricos relacionado com a invenção e a construção das máquinas, a explicação da sua operação e o cálculo da sua eficácia. Na física, o estudo do comportamento da matéria sob a ação da força. Neste século, a mecânica newtoniana foi substancialmente modificada pela teoria da relatividade e substituída pela mecânica quântica como um método de interpretar os fenômenos físicos que ocorrem a uma escala muito pequena.

Materialismo: A doutrina segundo a qual tudo o que existe é matéria ou depende inteiramente da matéria para existir.

Materialismo dialético: Uma forma de materialismo que vê a matéria, não como algo estático, a que se têm de impor a mudança e o desenvolvimento, mas como contendo, na sua própria natureza, aquelas tensões ou «contradições» que fornecem a força principal da mudança.

Matéria: Aquilo que, tradicionalmente, tem sido contrastado com forma ou com espírito. Na filosofia do materialismo, a matéria é a substância e base de toda a realidade e é, normalmente, concebida no espírito do atomismo. Na física newtoniana, a matéria, distinguida por massa e extensão, foi contrastada com energia. De acordo com a teoria da relatividade, massa e energia são transformáveis mutuamente e os sistemas materiais são, agora, considerados como formas de energia.

Meme: Um termo inventado por Richard Dawkins, que o define como «uma unidade de herança cultural, hipoteticamente análoga ao gene particular e como naturalmente selecionada em virtude das consequências "fenotípicas" sobre a sua própria sobrevivência e replicação no ambiente cultural».

Molécula: Uma unidade química. A mais pequena quantidade de uma substância química que é capaz de existência independente. Cada tipo de molécula tem uma composição atômica característica, uma estrutura específica e propriedades físicas e químicas específicas.

Memória: A capacidade de lembrar, recordar, reunir, ou reconhecer. Do ponto de vista mecanicista, a memória animal e humana depende dos vestígios mnésicos materiais dentro do sistema nervoso. Do ponto de vista da hipótese da causalidade formativa, a memória, nas suas várias formas, quer conscientes quer inconscientes, deve-se à ressonância mórfica.

Morfogénese: A gênese da forma.

Mutação: Uma mudança súbita. As mutações são observadas nos fenótipos dos organismos e podem, geralmente, ser reconduzidas a mudanças no material genético. O termo *mutação* é, hoje em dia, geralmente aceite como significando uma mudança aleatória num gene.

Mutação homeótica: Uma mutação que faz com que uma parte do corpo se desenvolva de uma maneira apropriada a outra parte: por exemplo, uma perna que cresce onde cresce, normalmente, uma antena, numa mosca-do-vinagre.

Natureza: Tradicionalmente, personificada como Mãe Natureza. O poder criativo e controlador que opera no mundo físico e a causa imediata de todos os fenómenos dentro dele. Ou a combinação inerente e inseparável de qualidades essenciais que pertencem a tudo e a tudo conferindo o seu carácter fundamental. Ou o poder, ou impulso inerente pelo qual a atividade dos organismos vivos é dirigida ou controlada. Segundo o ponto de vista convencional da ciência, a natureza é constituída por matéria, campos e energia e é governada pelas leis da natureza, normalmente pensadas como eternas.

Neodarwinismo: A versão moderna da teoria darwinista da evolução por seleção natural. Difere da teoria de Darwin no fato de negar a possibilidade da transmissão lamarckiana (q.v.); a hereditariedade é explicada em termos de genes transmitidos pela transmissão mendeliana (q.v.). Os genes sofrem mutações aleatórias e as proporções das versões alternativas dos genes, ou alelos, dentro de uma população são influenciadas pela seleção natural. Na forma mais extrema, o neodarwinismo reduz a evolução às mudanças das frequências de genes nas populações.

Organicismo: Uma forma de holismo de acordo com o qual o mundo consiste em organismos (ou *holons*, ou unidades mórficas, q.v.) de todos os níveis de complexidade. Os organismos são todos constituídos por partes, que são, elas próprias, organismos, etc.; são organizados em hierarquias encaixadas. As partes dos organismos só podem compreender-se em relação às suas atividades e funções no todo. Os organismos neste sentido incluem os átomos, moléculas, cristais, células, tecidos, órgãos, plantas e animais, sociedades, culturas, ecossistemas, planetas, sistemas planetários e galáxias. Neste espírito, todo o cosmos pode ser considerado como um organismo, em vez de uma máquina (cf. teoria mecanicista).

Paradigma: Um exemplo ou padrão. No sentido de T. S. Kuhn (1970), os

paradigmas científicos são maneiras gerais de ver o mundo partilhadas pelos membros de uma comunidade científica e fornecem modelos de maneiras aceitáveis de resolver os problemas.

Pitagorismo: A convicção segundo a qual o Universo é, de certo modo, essencialmente matemático. A sua realidade matemática fundamental transcende o espaço e o tempo. Intimamente semelhante ao platonismo.

Platonismo: A tradição filosófica que, de acordo com Platão, postula a existência de um domínio autônomo das Ideias ou Formas, ou essências que existem fora do espaço e do tempo e independentemente das suas manifestações no mundo fenomenal.

Preformação: A teoria (que se sabe, agora, falsa), segundo a qual toda a diversidade da estrutura dos organismos adultos preexiste no ovo fertilizado. O desenvolvimento embrionário consistia, supostamente, apenas na manifestação desta estrutura preformada à medida que se alargava e desenrolava, ou «evolua» (cf. epigénese).

Programa genético: Um programa é um plano de procedimentos intencionais, tal como num programa de um concerto ou num programa de computador. O conceito do programa genético implica que os organismos herdem planos de procedimentos intencionais; estes planos são supostos ser transportados nos genes. O programa genético é o pensamento metafórico principal através do qual as concepções de atividade finalista e de causas formativas são introduzidas na biologia moderna (cf. enteléquia).

Proteína: Uma molécula orgânica complexa composta de muitos aminoácidos ligados em cadeias, chamadas polipéptidas. A sequência dos aminoácidos é especificada pela sequência de nucleotídeos no ADN dos genes. Pode haver uma ou mais destas cadeias numa proteína e as cadeias são enroladas em configurações tridimensionais características. As proteínas encontram-se em todos os organismos vivos e há tipos muito diferentes de moléculas proteicas. Muitas proteínas são enzimas, os catalisadores das reações bioquímicas; outras desempenham uma série de papéis estruturais e outros.

Reduccionismo: A doutrina segundo a qual fenômenos mais complexos podem reduzir-se a outros menos complexos (cf. holismo). Em filosofia, a teoria segundo a qual o comportamento humano pode, em última instância, reduzir-se ao comportamento da matéria inanimada governada pelas leis da natureza. Em biologia, a convicção de que todos os fenômenos da vida podem, em última instância, ser compreendidos em termos de química e

física. Intimamente associado à teoria mecanicista, ao materialismo e ao atomismo (q.v.).

Regulação: Em embriologia, o desenvolvimento normal de um embrião, ou parte de um embrião, apesar de uma qualquer perturbação da sua estrutura, como remoção de parte dele, adição, ou rearranjo. Por exemplo, metade de um jovem embrião de ouriçodo mar desenvolver-se-á até atingir o estado de uma larva pequena, mas normalmente proporcionada e finalmente de um ouriço do mar normal.

Ressonância mórfica: A influência de estruturas anteriores de atividade sobre estruturas de atividade semelhantes subsequentes organizadas pelos campos mórficos. Através da ressonância mórfica, as influências causais formativas passam por, ou através, do espaço e do tempo e estas influências são supostas não desaparecerem com a distância no espaço e no tempo, mas provêm, apenas, do passado. Quanto maior for o grau de semelhança, maior a influência da ressonância mórfica. Em geral, as unidades mórficas assemelham-se intimamente no passado e estão sujeitas à auto-ressonância dos seus próprios estados passados.

Sinapse: Uma região de contato funcional entre células nervosas ou entre células nervosas e efetores, tais como células musculares.

Teleologia: O estudo dos fins, ou causas finais; a explicação dos fenômenos por referência às metas, ou objetivos.

Teleonomia: A ciência da adaptação. «Com efeito, a teleonomia é a teleologia tornada respeitável por Darwin» (Dawkins, 1982). As estruturas, funções e comportamento aparentemente finalistas dos organismos são considerados como adaptações evolutivas estabelecidas pela seleção natural.

Teoria da informação: Um ramo da cibernética (q.v.) que procura definir a quantidade de informações necessárias para controlar um processo de uma dada complexidade. A informação, neste sentido técnico estreito, é medida em *bits*. Um *bit* é a quantidade de informação necessária para especificar uma de duas alternativas, por exemplo, para distinguir entre 1 e 0 na notação binária usada nos computadores.

Teoria mecanicista: A teoria segundo a qual todos os fenômenos físicos se podem explicar mecanicamente (ver mecânica), sem fazer intervir objetivos ou concepções finalistas (ver teleologia). A metáfora central é a máquina. No século XVII, o Universo era concebido como uma grande máquina, concebida, feita e posta a funcionar por Deus e governada pelas suas leis eternas. No final do século XIX, foi normalmente considerada como uma

máquina eterna que abrandava lentamente. Em biologia, a teoria mecanicista afirma que os organismos vivos não passam de máquinas inanimadas ou sistemas mecânicos: todos os fenômenos da vida se podem, em princípio, compreender em termos de modelos mecânicos e finalmente ser explicados em termos de física e de química.

Teoria dos sistemas: Uma forma de holismo interessada na organização e propriedades dos «sistemas» a todos os níveis de complexidade. Grande parte da inspiração primitiva desta abordagem veio de uma tentativa para estabelecer paralelos entre sistemas fisiológicos em biologia e sistemas sociais nas ciências sociais. A abordagem dos sistemas foi profundamente influenciada pela cibernética (q.v.). A metáfora central em muito do pensamento em termos de sistemas é a máquina auto reguladora.

Transmissão lamarckiana: A transmissão de características adquiridas. Até ao final do século XIX, acreditava-se, geralmente, que as características adquiridas pelos organismos em resposta às condições de vida ou em resultado dos seus próprios hábitos podiam ser herdadas pelos descendentes e quer Lamarck quer Darwin partilharam esta opinião geral. A possibilidade deste tipo de transmissão é negada com fundamentos teóricos pela ortodoxia atual da genética (cf. transmissão mendeliana).

Transmissão mendeliana: Transmissão por meio de pares de fatores hereditários discretos, agora identificados com genes. Um membro de cada par vem de cada pai. Os genes podem misturar os seus efeitos no corpo, mas eles próprios não se misturam e são transmitidos intatos às gerações futuras.

Unidade mórfica: Uma unidade de forma ou organização, tal como um átomo, molécula, cristal, célula, planta, animal, padrão de comportamento instintivo, grupo social, elemento de cultura, ecossistema, planeta, sistema planetário, galáxia. As unidades mórficas são organizadas em hierarquias encaixadas de unidades dentro de unidades: um cristal, por exemplo, contém moléculas, que contêm átomos, que contêm electrões e núcleos, que contêm partículas nucleares, que contêm *quarks*.

Vitalismo: A doutrina segundo a qual os organismos vivos são, na verdade, vitais ou vivos, por oposição à teoria mecanicista, segundo a qual são inanimados e mecânicos. A organização viva depende de fatores vitais finalistas tais como a enteléquia (q.v.), que não se podem reduzir às leis vulgares da física e da química. O vitalismo é uma forma muito menos avançada de holismo do que o organicismo (q.v.), na medida em que aceita a suposição mecanicista de que os sistemas estudados pelos físicos e

químicos são inanimados e essencialmente mecânicos.

NOTAS

Capítulo 1: *Eternidade e evolução*

1. Para uma exposição não técnica, ver Capra (1974).
2. Davies (1984), p. 105.
3. Barrow e Tipler (1986), pp. 4123.
4. Teilhard de Chardin (1959).
5. Citado em Burt (1932), p. 9.
6. Monod (1972), p. 160.
7. Ver Lazlo (1987).
8. Guth e Steinhardt (1984).
9. Weinberg (1977); Page (1985).
10. Davies (1984), p. 8.
11. Press (1980).
12. Barrow e Tipler (1986), p. 16.
13. *Ibid.*, p. 21.
14. *Ibid.*, p. 23.
15. Page (1985), p. 347.
16. Para uma discussão recente, ver Cartwright (1983).
17. Citado em Potters (1967), p. 190.
18. *Ibid.*
19. Nietzsche (1911).
20. In Murphy e Bailou (1961).
21. E.g., Bergson (1911a, b,); Fawcett (1916).
22. Butler (1880), pp. 1756.
23. *Ibid.* (1878), p. 297.
24. Para reflexões sobre esta discussão, ver Russell (1916), pp. 33544 e Gould (1977), pp. 96100.
25. Hyatt (1893), p. 4.
26. E.g., Semon (1921); Rignano (1926).

Capítulo 2: *Leis Imutáveis, Energia Permanente*

1. Burkert (1972), p. 40.
2. Philip (1966); Gorman (1979).
3. Philip (1966).

4. Burkert (1972).
5. *Ibid.*, cap. 6, p. 482.
6. Jaki (1978); Wüber (1984), pp. 101111.
7. Gilson (1984).
8. Burt (1932), p. 42.
9. Dijksterhuis (1961), pp. 22533.
10. Burt (1932), p. 44.
11. *Ibid.*, p. 45.
12. *Ibid.*, p. 48.
13. *Ibid.*, p. 54.
14. *Ibid.*, p. 64.
15. *Ibid.*, p. 75.
16. Tradução em Wallace (1910), pp. 7980.
17. Dijksterhuis (1961).
18. Koestler (1967).
19. Tradução em Wallace (1910), pp. 7980.
20. *Ibid.*, p. 85.
21. Burnet (1930).
22. Merchant (1982).
23. Leclerc (1972); Dobbs (1975); Westfall (1980); Castillejo (1981).
24. Citado em Burt (1932), p. 257.
25. Einstein (1954), pp. 1034.
26. In Wilber, ed. (1984), p. 185.
27. *Ibid.*, p. 137.
28. *Ibid.*, p. 116.
29. *Ibid.*, p. 51.
30. Contudo, em relatividade geral, as complicações são introduzidas pelo ruir de definições normais de energia e *momentum* a distâncias comparáveis com o tamanho de todo o Universo.
31. Feynman (1965), p. 59.
32. Prigogine (1980), pp. 34.
33. Citado em Pageis (1983), p. 336.
34. Da vis e Hersch (1983).
35. Pageis (1983), p. 331.
36. Popper (1983), p. 134.
37. *Ibid.*, pp. 1389.

Capítulo 3: *Do progresso humano à evolução universal*

1. Eliade (1954).
2. *Ibid.*
3. *Apocalipse* 21:5.
4. Russel (1968); Griffiths (1982).
5. Eliade (1954), p. 104.
6. Nisbet (1980).
7. *Epístola aos Hebreus*, 11:1, 7, 8, 1316.
8. Cohn (1957).
9. Bacon (1627).
10. Para uma discussão das perspectivas de Bacon sobre a natureza de uma perspectiva feminista, ver Griffin (1978); Merchant (1982).
11. Ver Gilson (1984), cap. 3.
12. *Ibid.*
13. Bowler (1984), cap. 8; Mayr (1982), cap. 11.
14. Bowler (1984), cap. 2.
15. Gillespie (1960), cap. 7.
16. Bowler (1984), cap. 2.
17. Gillespie (1960), cap. 7.
18. Gillespie (1979).
19. *ibid.*
20. Darwin (1872), cap. 7.
21. *Ibid.*
22. Gould e Eldredge (1977).
23. Alvarez, *et al* (1980); Maddox (1984a).
24. Maddox (1984b).
25. Hallam (1984).
26. Maddox (1985b).
27. *Gênesis* 2:89.
28. Citado em Dawkins (1986), pp. 45.
29. Darwin (1872), cap. 4.
30. Dawkins (1986), pp. ixx.
31. Wallace (1911), pp. 3945.
32. Bergson (1911b), pp. 27,29.
33. Whitehead (1925), cap. 6.
34. *Ibid.*
35. Whyte (1974, p. 43.

36. *Ibid.*

Capítulo 4: *A natureza das formas materiais*

1. Citado em Bynum, *et al.* (1981), p. 300.
2. E.g., Capra (1974).
3. Para uma discussão esclarecedora deste processo, ver Popper (1983).
4. Bowler (1984), pp. 5963..
5. *Ibid*, pp. 1201.
6. Driesch (1914), p. 141.
7. Thornpson (1942), pp. 86970.
- 8 Ver também Riedl (1978).
9. Webster e Goodwin (1982).
10. Webster, *in* Ho e Saunders (1984), pp. 193217.
11. Goodwin (1982), p. 51.

Capítulo 5: *O mistério da morfogénese*

1. Needham (1959), p. 205.
2. *Ibid.*, p. 238.
3. Holder (1981).
4. Needham (1959), p. 210.
5. Holder (1981).
6. Reimpresso em Moore (1972).
7. Driesch (1908).
8. Weismann (1893).
9. Darwin (1875), cap. 27.
10. Wolpert e Lewis (1975).
11. E.g., Crick (1966).
12. Monod (1972), p. 37.
13. Citado em Driesch (1914), p. 119.
14. *Ibid.* (1908).
15. *Ibid.*
16. Weismann (1893).
17. Dawkins (1976), p. 21.
18. *Ibid.*, p. 22.
19. *Ibid.* (1982), p. 113.
20. Para uma crítica lúcida do programa genético e conceitos aparentados, ver Oyama (1985).

21. Gerhardt, *et al* (1982), p. 111.
22. *Ibid.*, p. 112.
23. Para relatos das controvérsias vitalistasmecanicistas, ver Nordenskiöld (1928): Coleman (1977).
24. Dawkins (1982), p. 294.
25. Varela (1979), p. 9.
26. Wiener (1961), p. 132.
27. Dawkins (1982), p. 21.
28. Apenas um morfogene putativo foi identificado até agora em embriões animais, o ácido retinóico nas patas em desenvolvimento do frango (Slack, 1987; Thaller e Eichele, 1987).
29. Prigogine (1980); Prigogine e Stengers (1984).
30. Meinhardt (1982), p. 13.
31. Wolpert (1978), p. 154.
32. E.g., Gerhardt, *et al* (1982), p. 87114.
33. Citado em Lewin (1984), p. 1327.
34. *Ibid.*
35. E.g., von Bertalanffy (1971).
36. Koestler (1967), p. 385.
37. Sheldrake (1981), p. 73.
38. Whyte (1974), p. 43.
39. Von Bertalanffy, *in* Koestler e Smythies (1969); Capra (1982).
40. Eigen e Winkler (1982).
41. Miller (1978).

Capítulo 6: *Os campos morfogenéticos*

1. Davies (1984), p. 7.
2. Gurwitsch (1922); tradução de Spermann (1938).
3. Weiss (1939), p. 291.
4. Waddington (1957). Waddington, primeiramente, pronunciou esta palavra *chreode*, mas, mais tarde, mudou a ortografia para *chreode*. Adoptei a ortografia original devido à prioridade e maior eufonia.
5. Citado em Haraway (1976), p. 58.
6. *Ibid.*, p. 61.
7. Abraham e Shaw (1984).
8. Thorn (1975), p. 320.
9. *Ibid.*, p. 159.

10. Haraway (1976), p. 58.
11. Thorn (1975), p. 320.
12. *Ibid.* (1983), p. 141.
13. Goodwin *in* Ho e Saunders (1984), p. 229.
14. *Ibid.*, p. 239.
15. Weiss (1939), p. 292.
16. *In* Waddington (1972), p. 138.
17. Gierer (1981), p. 4.
18. *Ibid.*, p. 5.
19. Goodwin e Cohen (1969).
20. Goodwin (1980).
21. Goodwin *in* Ho e Saunders (1984).
22. Gierer (1981), p. 44.
23. Dawkins (1986), cap. 3.
24. Rapp (1979; 1987).
25. Williams (1979).
26. Rapp (1979).
27. E.g., Bunning (1973).
28. E.g., Changeux (1986).
29. Sheldrake (1981), p. 57.
30. Oyama (1985), pp. 12. **Sheldrake (1981), pp. 6471.**
31. Maddox (1985a).
32. McLachlan (1975); ver também Schrak (1985).
33. Maddox (1985a).
34. Danckwerts (1982).
35. Sheldrake (1981), pp. 1037.
36. Jantz (1979).
37. Citado em Griffin (1982).
38. Griffin (1982).

Capítulo 8; *Herança biológica*

1. Alberts, *et al* (1983).
2. King e Wilson (1975).
3. *Ibid.*
4. Isto podia, por exemplo, deverse a um efeito sobre as propriedades químicas ou físicas dos primórdios, ou através de um efeito sobre o seu tamanho. Para um modelo matemático do desenvolvimento destas folhas

mutantes, ver Young (1983).

5. Struhl (1981).

6. Lewis (1978).

7. Lawrence e Morata (1983); SanchezHerrero, *et al* (1985).

8. North (1983); McGinnis, *et al* (1984).

9. E.g., Beachy, *et al* (1985).

10. Goodwin, *in* Ho e Saunders (1984).

11. Mayr (1982), p. 356.

12. Darwin (1859,1875).

13. Medvedev (1969); Joravsky (1970).

14. Rignano (1911); Semon (1912); Kammerer (1924).

15. Hudson e Richens (1946); ver também "The problem of Lysenkoism" *in* Levins e Lewontin (1985).

16. Waddington (1975).

17. *Ibid.* (1952).

18. *Ibid.* (1975), p. 59.

19. *In* Koestler e Smythies (1969), p. 383.

20. Ho, *et al*, (1983).

21. Podia esperar-se que as moscas do grupo de Ho fossem influenciadas pela ressonância mórfica das de Waddington. Contudo, estavam a usar linhagens bastante diferentes, por isso qualquer efeito deve ter sido leve. Se as moscas da *mesma* linhagem forem usadas em experiências semelhantes subsequentes, a ressonância mórfica poderá, na verdade, ter efeitos significativos.

22. Waddington (1956a).

23. Ho, *et al* (1983), quadro 2.

24. Lewis e John (1972), p. 137.

25. Sheldrake (1981), pp. 128131.

26. *Ibid.*, cap. 9.

27. *In A New Science of Life*, os campos comportamentais foram referidos como *campos motores*, a fim de salientar que tinham a ver com a organização de movimentos e não com o aparecimento da forma.

28. Thorpe (1963).

29. Hinde (1982).

30. Smith (1978).

31. Parsons (1967).

32. Manning (1975), p. 80.

33. Rothenbuhler (1964).
34. Dilger (1962).
35. Brockelman e Schiling (1984).

Capítulo 9: *Memória animal*

1. Rose (1986), p. 40.
2. Boakes (1984).
3. Citado por Lashley (1950), p. 454.
4. Boakes (1984).
5. Lashley (1950).
6. *Ibid.* (1929), p. 14.
7. *Ibid.* (1950), p. 472.
8. *Ibid.*, p. 479.
9. Pribram (1971); Wilber, ed. (1982).
10. Boycott (1965), p. 48.
11. Rosenzweig, *et al* (1972).
12. Weisel (1982).
13. Rose (1981; 1984); Rose e Harding (1984); Rose e Csillag (1985) Horn (1986).
14. Em experiências semelhantes com frangos, estudos pormenorizados demonstraram que há alterações no número de vesículas nas sinapses, a seguir à aprendizagem (Rose, 1986).
15. Cipolla Neto, Horn e McCabe (1982).
16. Kolata (1984).
17. Fox (1984).
18. *Ibid.*
19. Crick (1984).
20. Kandel (1970).
21. *Ibid* (1979).
22. Manning (1979).
23. Tinbergen (1951), p. 147.
24. Manning (1975).
25. Boakes (1984).
26. Para discussões sobre o pensamento animal, ver Walker (1983) e Griffin (1984).
27. Kammerer (1924), p. 189.
28. *Ibid.*, p. 190.

29. Darwin (1873).
30. Kammerer (1924); Munn (1950).
31. Pavlov (1923).
32. Razran (1958), p. 759.
33. *Ibid.*, p. 760.
34. McDougall (1983).
35. Crew (1936).
36. Agar *et al.* (1954).
37. Tryon (1929).
38. Drew (1939).
39. Robert Boakes e Michael Morgan, comunicações pessoais, 1981.
40. Rosenthal (1976).
41. Fisher e Hinde (1949).
42. Hinde e Fisher (1951), p. 396.
43. *Ibid.*, p. 395.
44. Diamond (1986), pp. 1078.

Capítulo 10: *A ressonância mórfica na aprendizagem humana*

1. Thorn (1975).
2. Lyons (1970).
3. *The Listener* (6 de Abril de 1978), pp. 4345.

Estudos recentes sobre a aquisição da linguagem em crianças apoiam esta proposta: ver Eimas (1985).

5. Chomsky (1976).
6. Lynn (1982).
7. Hynn (1983; 1987).
8. *Ibid.* (1984).
9. Tuddeham (1948).
10. Anderson (1982).
11. Hynn (1984).
12. Jensen (1980).
13. Flynn (1984), p. 29.
14. *New Scientist* (28 de Outubro de 1982), p. 766.

New Scientist (28 de Abril de 1983), p. 218.

Ver Sheldrake (1985). De fato, foram concedidos dois primeiros prêmios de \$10 000 cada um. Robert L. Schwartz, do Grupo Tarrytown, deu generosamente os \$5000 extra de prêmio em dinheiro para aumentar o

segundo prêmio de \$5000 a fim de perfazer um primeiro prêmio extra.

Também se pediu aos indivíduos que fizessem um teste *standard* de personalidade que lhes possibilitou serem classificados numa escala de «sentimento extrovertido/introvertido». Mahlberg descobriu que havia uma correlação estatisticamente significativa entre a aprendizagem mais rápida do código Morse real e o «sentimento introvertido», levantando a possibilidade de que o «sentimento introvertido» pudesse ser associado a uma maior receptividade à ressonância mórfica, pelo menos sob as condições desta experiência (Mahlberg, 1987).

Mabee (1943).

Salthouse (1984), p. 94.

Norman e Fisher (1982).

Hirsch (1970).

Em experiências em que se pediu a crianças sem conhecimentos de dactilografia que batessem cartas simples em teclados de computador, a disposição ABCDE provou ser mais fácil do que a QWERTY. Contudo, pode haver uma diferença inerente entre aprender a dactilografar texto e em bater letras maiúsculas simples (Nicholson e Gardner, 1958).

Michaels (1971), p. 424.

pítulo 11: *Lembrar e esquecer*

Koffka (1935), p. 43.

H. G. Hartgenbush, citado *in* Koffka (1935), p. 44.

Koffka (1935), p. 510.

Bartlett (1932).

Koestler (1967).

Bower (1970).

Esta ideia tem algo em comum com o «darwinismo neural» de G. M. Edelman (convenientemente resumida por Rosenfield, 1986). Edelman postula a seleção de «grupos de células neuronais» com padrões de atividade característicos como a base da categorização. Estes padrões, tal como os campos mórficos, são fortalecidos pela repetição. Mas Edelman toma como adquirida a suposição convencional de que as recordações são armazenadas no cérebro e adota uma versão da teoria vulgar da modificação sináptica.

Baddeley (1976), p. 285.

9. *Ibid.*, p. 211.

10. *Ibid.*, p. 212.

11. Yates (1969).
12. E.g., Lorayne (1950).
13. *In* Neisser (1982), pp. 3867.
14. E.g., Wood (1936); Neisser (1982).
15. Baddeley (1976).
16. *Ibid.*

Capítulo 12: *Espíritos, cérebros e recordações*

1. Para um exame histórico e um resumo lúcido dos argumentos materialistas, ver Popper, *in* Popper e Eccles (1977).
2. Popper e Eccles (1977).
3. Koestler (1978), p. 235.
4. Penfield (1975).
5. Eccles (1953).
6. Taylor (1979), p. 300.
7. Young (1978), p. 7.
8. Crick (1979), p. 137.
9. Capra (1982), p. 318.
10. Jantsch (1980, cap. 4).
11. *Ibid.*, p. 161.
12. JohnsonLaird (1985), p. 115.
13. E.g., Hofstadter (1980); Marr (1982); Sutherland (1982); Poggio, Torre e Koch (1985). ,
14. *Nature* (1981), p. 517,531. _
15. Um certo número de modelos modernos de atividade neuronal têm muito em comum com a ideia de campos mórficos: num deles, por exemplo, a solução de problemas é modelizada em termos de «trajetórias de dinâmica neuronal» em «mapas de fluxo», em que há «vales» no espaço de estado, com propriedades muito parecidas com o conceito dos creodos de Waddington (Hopfield e Tank, 1986).
16. Young (1978).
17. Plotino (1956); ver a secção sobre os «Problems of the Soul».
18. Malcom (1977); Bursen (1978); Russell (1984).
19. Bursen (1978).
20. Hunter (1964).
21. E.g., Squire (1986). Para uma vivida descrição de alguns casos clínicos, ver Sacks (1985).

22. Luria (1970); Gardner (1974).
23. John (1982), p. 251.
24. Teuber (1975).
25. Penfield e Roberts (1959).
26. Rose (1976).
27. Citado *in* Wolf (1984), p. 175.
28. E.g., Stevenson (1970).
29. E.g., Palmer (1979).
30. E.g., Wolman (1974).
31. E.g., Stevenson (1974).
32. Jung (1959), p. 48.

Capítulo 13: Os *campos mórficos das sociedades animais*

1. Wilson (1971), p. 317.
2. *Ibid.* 317.
3. Wilson (1980).
4. *Ibid.* (1971).
5. *Ibid.*
6. *Ibid.*
7. Von Frisch (1975).
8. Wilson (1971), p. 228.
9. Von Frisch (1975).
10. Wilson (1971), p. 229.
11. *Ibid.*
12. Von Frisch (1975).
13. Marais (1973), pp. 119-20.
14. *Ibid.*, p. 121.
15. Wilson (1980), pp. 2078.
16. Partridge (1981), p. 492.
17. *Ibid.*, pp. 493-4.
18. Selous (1931), p. 9.
19. *Ibid.*, p. 83.
20. *Ibid.*, p. 10.
21. Potts (1984).
22. E.g., Nollman (1985), pp. 1068.
23. Wilson (1980).
24. McFarland (1981).

Capítulo 14: *Os campos das sociedades e culturas humanas*

1. Para tentativas recentes de aplicação dos modelos matemáticos ao estudo da herança cultural, ver Boyd e Richerson (1985).
2. Wilson (1980), p. 284.
3. Dawkins (1982), p. 290.
4. *Ibid.* (1976), p. 207.
5. Citado *in* Kidd (1911).
6. Jones (1980).
7. Kidd (1911).
8. Abercrombie *et al* (1984), pp. 2156.
9. LéviStrauss (1972), p. 328.
10. Piaget (1971)
11. Leach (1970).
12. Abordagens de campo às ciências sociais estão já a ser exploradas; ver, por exemplo, de Green (1978).
13. Citado *in* Lukes (1975), p. 4.
14. Freud (1985), p. 221.
15. McDougall (1920), p. 20.
16. Bateson (1973; 1979).
17. Tumer (1985), p. 842.
18. *Ibid.*
19. *Ibid.*
20. Canetti (1973), p. 16.
21. *Ibid.*, p. 17.
22. *Ibid.*, p. 32.
23. Novak (1976), pp. 1356.
24. Murphy e White (1978), p. 146.
25. Lukes (1975), p. 231.
26. Jung (1959), p. 42.
27. *Ibid.* (1953), p. 188.
28. *Ibid.*, p. 149.
29. Von Franz (1985).

Capítulo 15: *Mitos, rituais e a influência da tradição*

1. Eliade (1960), p. 18.
2. T. G. H. Strehlow, citado *in* LéviStrauss (1972), p. 235.

3. LéviStrauss (1972), p. 236.
4. Ringwood (1986).
5. Abercrombie, *et al* (1984).
6. LéviStrauss (1966), p. 236.
7. *Ibid.*, pp. 2367.
8. La Fontaine (1985).
9. Abercrombie, *et al* (1984).
10. Govinda (1960), p. 28.
11. *The Book of Common Prayer* da Igreja Anglicana.
12. Lang (1942), p. 540.
13. E.g., Lovejoy (1936).
14. E.g., Gablik (1977); Durand (1984).
15. Kuhn (1970), p. 176. .
16. De fato, Kuhn usa a palavra *paradigma* numa grande variedade de maneiras, tal como Masterman (1970) mostrou; mas no Posfácio à segunda edição de *The Structure of Scientific Revolutions* salienta que caem sob duas categorias principais, como se descreve na passagem citada.
17. Kuhn (1970), p. 182.
18. *Ibid.*
19. *Ibid.*, p. 5.
20. *Ibid.*, p. 138.
21. *Ibid.*
22. *Ibid.*, p. 189.
23. Gablik (1977), p. 159.
24. Kuhn (1970), p. 208.
25. *Ibid.*, p. 209.
26. Citado *in* Koestler (1970), p. 495.
27. *Ibid.*, p. 115.
28. *Ibid.*, p. 117.
29. Mayr (1982), p. 495.
30. Kuhn (1970), p. 123.

Capítulo 16: *A evolução da vida*

1. E.g., Dawkins (1986).
2. Halstead (1985).
3. Rose, Kamin e Lewontin (1984).
4. Monod (1972).

5. Bergson (1911b).
6. Teilhard de Chardin (1959).
7. Gillespie (1979).
8. Darwin (1875), pp. 78.
9. Darwin (1875).
10. E.g., Mivart (1871); Bateson (1894); De Vries (1906); Goldschmidt (1940); Gould (1980).
11. Darwin (1875), v. 2, p. 354.
12. E.g., Bateson (1894); De Vries (1906); Willis (1940).
13. Goldschmidt (1940), p. 397.
14. Darwin (1859; 1875).
15. Mayr (1982), p. 356.
16. Lamarck (1914), p. 122.
17. Darwin (1875), v. 2, p. 359.
18. *Ibid.* (1872), cap. 5.
19. Citado *in* Huxley (1959), p. 18.
20. Huxley (1959), p. 8.
21. Taylor (1983).
22. Darwin (1875), v. 2, p. 356.
23. *Ibid.*, p. 489.
24. Waddington (1953), p. 91.
25. *Ibid.*, p. 96.
26. Darwin (1872), cap. 4.
27. Stanley (1981), p. 3.
28. Dawkins (1985), p. 683.
29. Darwin (1888), cap. 2.
30. Gillespie (1979), cap. 5.
31. Citado por Mayr (1982), p. 544.
32. Darwin (1875), cap. 15.
33. Citado *in* Mayr (1982), p. 409.
34. *Ibid.*, pp. 4778.
35. Margulis e Sagan (1986).
36. Rensch (1959).
37. Stanley (1981).
38. Estas mutações podiam levar ao «desmascaramento» do ADN ancestral «redundante» e, por isso, a uma sintonização com campos mórficos ancestrais. Para uma discussão da ideia de desmascaramento, ver Britten, *in*

Duncan e WestonSmith (1977).

39. Darwin (1875), v. 2 cap. 5.

40. *Ibid.*, p. 27.

41. *Ibid.*, p. 44.

42. Riedl (1978).

43. Gould (1983).

44. Hall (1984).

45. Gould (1983).

46. *Ibid.*, p. 184.

47. Dawkins (1986), p. 94.

48. Went (1971), p. 198.

49. *Ibid.*, p. 201.

50. *Ibid.*, p. 221.

51. Rensch (1959).

52. Stanley (1981).

53. Taylor (1983).

54. Dawkins (1986), p. 95.

Capítulo 17: *A causalidade formativa na evolução cósmica*

1. Pageis (1985), p. 355.

2. Hawkins (1980).

3. Davies (1984), pp. 56.

4. *Ibid.*, p. 7.

5. Green (1985).

6. Davies (1984), p. 8.

7. Hogan (1986), p. 572.

8. Barrow e Tipler (1986).

9. Bohm (1980), p. 195.

10. *Ibid.*, p. 151.

11. *Ibid.*, p. 174.

12. *Ibid.*, p. 175.

13. Para uma discussão não técnica, ver, por exemplo, Pageis (1983).

14. Bohm (1980), p. 146.

15. *Ibid.*, p. 13.

16. *Ibid.*, p. 204.

17. Sheldrake e Bohm (1982); Weber (1986).

18. Bohm e Weber (1982), pp. 356.

19. E.g., Blavatsky (1897).

Capítulo 18: *A criatividade dentro de um mundo vivo*

1. Bergson (1946), p. 101.

2. *Ibid.*, pp. 1045.

3. Green (1978); Merchant (1982).

4. Darwin (1859), cap. 3.

5. Bergson (1911), p. 110.

6. Monod (1972), p. 113.

7. *Ibid.*, p. 110.

8. B. G. Walker (1983).

9. Monod (1972), p. 110.

10. *Ibid.*, p. 38.

11. Frazer (1911), p. 52.

12. *Ibid.*, p. 15.

13. Plotino (1964), p. 65.

14. Inge (1929), p. 221.

15. *Ibid.*, p. 221.

ÍNDICE

PREFÁCIO

INTRODUÇÃO: OS HÁBITOS DA NATUREZA

1. ETERNIDADE E EVOLUÇÃO

A evolução num mundo eterno

A eternidade física

A evolução

O universo evolutivo

Será que as leis da natureza evoluem?

O desenvolvimento dos hábitos

2. LEIS IMUTÁVEIS, ENERGIA PERMANENTE

Intuições de uma realidade intemporal

Os pitagóricos

Platonismo, aristotelismo e a emergência da ciência ocidental

De Nicolau de Cusa a Galileu

Descartes e a filosofia mecanicista

Atomismo e materialismo

A síntese newtoniana

A teoria da relatividade

A teoria quântica

A energia eterna

A sobrevivência das leis eternas

Experiências repetíveis

3. DO PROGRESSO HUMANO A EVOLUÇÃO UNIVERSAL

A fé nos desígnios divinos

A fé no progresso humano

Evolução progressiva

Tempo de mudança muito lenta

A árvore da vida

O relojoeiro cego

Os organismos evolutivos

4. A NATUREZA DAS FORMAS MATERIAIS

A natureza fugidia da forma

As filosofias da forma

Física e química platônicas

A biologia platônica

A biologia aristotélica

A biologia materialista

A morfogénese

5. O MISTÉRIO DA MORFOGÉNESE

O problema não resolvido da morfogénese

Os organismos não são preformados

A regeneração da plenitude

O plasma germinativo

A enteléquia

Os genes egoístas

Os programas genéticos

A dualidade da matéria e da informação

Porque são os genes sobrestimados

As teorias químicas da formação de padrões

Os todos orgânicos

6. OS CAMPOS MORFOGENÉTICOS

Campos de tipos diferentes

Os campos morfogenéticos

A natureza dos campos morfogenéticos

A evolução dos campos morfogenéticos

A hipótese da causalidade formativa

Influência através do espaço e do tempo

Os campos mórficos

Os campos de informação

O aparecimento de campos novos

7. CAMPOS, MATÉRIA E RESSONÂNCIA MÓRFICA

O éter, os campos e a matéria

Átomos e organismos: campos dentro de campos
Os campos mórficos enquanto estruturas de probabilidade
Uma hipótese provisória
A ressonância mórfica molecular
A estrutura e a morfogénese das proteínas
Experiências sobre o enrolamento proteico
A ressonância mórfica na cristalização
Experiências de cristalização
Simetria e ressonância interna
Auto-ressonância

8. A HERANÇA BIOLÓGICA

Os genes e os campos
Mutações
A transmissão «lamarckiana» das características adquiridas
A transmissão das características adquiridas na drosófila
Campos mórficos dominantes e recessivos
Os campos mórficos do comportamento instintivo
A transmissão dos campos comportamentais
A ressonância mórfica e a hereditariedade

9. MEMÓRIA ANIMAL

A ressonância mórfica e a memória
As recordações estão armazenadas no cérebro?
Habituação
Aprendizagem
A transmissão da aprendizagem por ressonância mórfica
O caso dos melharucos azuis

10. A RESSONÂNCIA MÓRFICA NA APRENDIZAGEM HUMANA

A aquisição de aptidões físicas
A aprendizagem das línguas
Educação e QI
Alguns testes experimentais
Testes com canções infantis
Testes com palavras hebraicas e persas
Testes com o código Morse

Um teste possível com máquinas de escrever russas

11. LEMBRAR E ESQUECER

Campos comportamentais e mentais

Recordações e ressonância mórfica

Habituação e consciência

Reconhecimento

Recordação

Esquecimento

12. ESPÍRITOS, CÉREBROS E RECORDAÇÕES

Materialismo versus dualismo

Programas do cérebro

Cérebros e memória

Lesão cerebral e perda de memória

A evocação eléctrica das recordações

Sintonização com outras pessoas

13. OS CAMPOS MÓRFICOS DAS SOCIEDADES ANIMAIS

As sociedades animais como organismos

As sociedades de insetos

Cardumes, bandos e rebanhos

A organização das sociedades animais

A herança cultural

14. OS CAMPOS DAS SOCIEDADES E CULTURAS HUMANAS

As sociedades humanas como organismos

A herança cultural

As 332 teorias da organização social e cultural

Funcionalismo e estruturalismo

Espíritos de grupo

Comportamento coletivo

O inconsciente coletivo

15. MITOS, RITUAIS E A INFLUÊNCIA DA TRADIÇÃO

Mitos e origens

Rituais

Iniciações

Tradições, escolas, estilos e influências

Os campos da ciência

16. A EVOLUÇÃO DA VIDA

A fé evolucionista

A ambiguidade de Darwin

Variação espontânea

Os efeitos do hábito

A seleção natural

A evolução dos campos mórficos

Extinção e atavismo

Plágio evolutivo

17. A CAUSALIDADE FORMATIVA NA EVOLUÇÃO CÓSMICA

A evolução dos campos conhecidos da física

A evolução dos campos mórficos

A auto-ressonância universal

A ordem implicada

E se a ressonância mórfica não for detectável?

18. A CRIATIVIDADE NO SEIO DE UM MUNDO VIVO

O mistério da criatividade

Como a evolução devolve a vida à natureza

Campos, almas e magia

Campos mórficos criativos

Hábito e criatividade

A origem de novos campos

O campo primordial da natureza

EPÍLOGO

REFERÊNCIAS

GLOSSÁRIO

NOTAS

